

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-236698

(43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/26
B29C 33/38

(21)Application number : 2000-045756

(71)Applicant : RICOH CO LTD

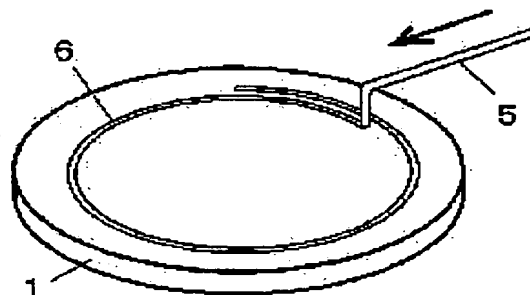
(22)Date of filing : 23.02.2000

(72)Inventor : KOBAYASHI SHINJI

(54) METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURE OF HEAT INSULATING STAMPER**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To devise a new method of forming a liquid film to form a heat insulating layer in the production of a heat insulating stamper so that the consumption of the source material for the formation of the heat insulating layer is suppressed to the minimum to avoid the excess use, a mask for the formation of the heat insulating layer is made unnecessary, the process of forming the heat insulating layer is simplified to improve the work efficiency, a heat insulating stamper of high quality without irregularity in the inner circumference and outer circumference edges of the heat insulating layer can be easily manufactured at a low cost.

SOLUTION: The solution 6 of the heat insulating source material is applied into many concentric circles or a spiral by moving the coating nozzle 5 of the solution 6 in the radial direction on a stamper master disk 1 while the stamper master disk 1 on which a duplicated nickel film of specified thickness is formed is rotated. Then the master disk 1 is left to stand and aged to spread the solution 6 of the heat insulating source material in the radial direction of the stamper 1 to form a smooth annular solution layer of the heat insulating source material with uniform thickness. Then the solution layer is hardened to form an annular heat insulating layer.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-236698

(P2001-236698A)

(43) 公開日 平成13年 8 月31日 (2001.8.31)

(51) IntCl.⁷

G 1 1 B 7/26

B 2 9 C 33/38

識別記号

5 1 1

F I

G 1 1 B 7/26

B 2 9 C 33/38

テ-マコ-ト* (参考)

5 1 1 4 F 2 0 2

5 D 1 2 1

審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2000-45756 (P2000-45756)

(22) 出願日 平成12年 2 月23日 (2000.2.23)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

(72) 発明者 小林 慎司

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号株式会
社リコー内

(74) 代理人 100110386

弁理士 園田 敏雄

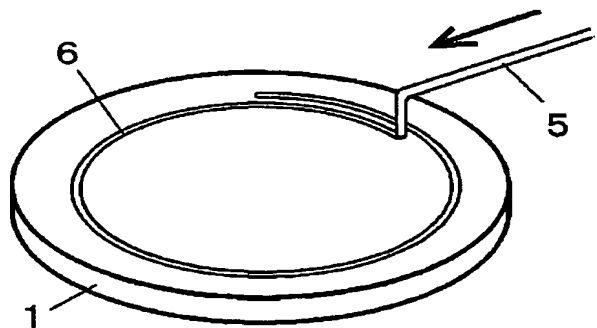
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 断熱スタンプの製造方法及び製造装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】断熱スタンプの製造方法について、断熱層を形成する原材料消費量を最小限度に止めて無駄をなくし、断熱層形成時のマスクを不要にするとともに断熱層形成作業を簡略にして作業能率を向上させ、断熱層の内周、外周の端縁の乱れがなく、高品質の断熱スタンプを簡単かつ低コストで製造できるように、断熱層形成のための新規な液膜形成方法を工夫すること。

【解決手段】所定厚さの複製ニッケル膜を積層したスタンプ原盤 1 を回転させながら、断熱原材料溶液 6 の塗布ノズル 5 をスタンプ原盤 1 上で半径方向に移動させて、多数の同心円状または渦巻状に断熱原材料溶液 6 を塗布したスタンプ原盤 1 を静置して養生し、断熱原材料溶液 6 をスタンプ原盤 1 の半径方向に延展させて、均厚で平滑なドーナツ状の断熱原材料溶液層を生成し、断熱原材料溶液層を硬化させてドーナツ状の断熱層を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】情報記録溝を形成したマスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤に、所定の厚さの複製ニッケル膜を形成し、その上に、ポリイミド等の熱伝導率が低く耐熱性が高い断熱原材料を溶剤に溶かした断熱原材料溶液を塗布してドーナツ状の断熱原材料溶液層を形成し、加熱して溶媒成分を飛ばして硬化させて断熱層を生成させるとともにこれを上記複製ニッケル膜に強固に密着させ、さらに、上記断熱層に所定厚さのニッケル電鍍被覆層を積層させ、上記複製ニッケル膜を上記スタンパ原盤から剥がすようにした断熱スタンパの製造方法において、

所定厚さの上記複製ニッケル膜を備えた上記スタンパ原盤を回転させながら、断熱原材料溶液の塗布ノズルを上記原盤上で半径方向に移動させて、上記複製ニッケル膜の裏面に多数の同心円状または渦巻状に断熱原材料溶液を塗布し、断熱原材料溶液が塗布された上記スタンパ原盤を静置して養生し、同心円状または渦巻状に塗布された断熱原材料溶液を上記スタンパ原盤の半径方向に延展させて均厚で平滑なドーナツ状の断熱原材料溶液層を生成させ、

上記断熱原材料溶液層を硬化させてドーナツ状の断熱層を形成することを特徴とする断熱スタンパの製造方法。

【請求項2】断熱原材料溶液の単位面積当たり塗布量を半径方向位置の如何にかかわらず均等にするように、マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤の回転を制御しまたは塗布ノズルの半径方向移動を制御する請求項1の断熱スタンパの製造方法。

【請求項3】上記マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤を一定速度で連続回転させ、塗布ノズルの半径方向移動速度を半径方向位置に応じて変化させ、これによって渦巻状の塗布ピッチを半径方向位置に応じて異ならせることを特徴とする請求項2の断熱スタンパの製造方法。

【請求項4】塗布ノズルの半径方向移動速度を一定にし、マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤を連続回転させるとともに、その回転速度を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させ、これによって渦巻状に塗布される断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせたことを特徴とする請求項2の断熱スタンパの製造方法。

【請求項5】マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤を一定速度で間欠回転させ、塗布ノズルを半径方向に間欠的に移動させて、断熱原材料溶液を多数の同心円状に塗布するについて、上記スタンパ原盤の回転速度を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させ、これによって、同心円状に塗布された断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせたことを特徴とする請求項2の断熱スタンパの製造方法。

【請求項6】マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤を間欠回転させ、塗布ノズルを半径方向に間欠的に移動させて断熱原材料溶液を多数の同心円状に塗布するについて、マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤の回転速度を一定にし、塗布ノズルの半径方向移動ピッチを半径方向位置に応じて変化させ、これによって同心円状の各塗布リングの間隔を半径方向位置に応じて異ならせたことを特徴とする請求項2の断熱スタンパの製造方法。

10 【請求項7】断熱原材料溶液の単位面積当たり塗布量を半径方向位置にかかわらず均等にするように塗布ノズルからの注出を制御することを特徴とする請求項1の断熱スタンパの製造方法。

【請求項8】マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤を連続回転させ、塗布ノズルの半径方向移動を連続的にして断熱原材料溶液を渦巻状に塗布し、塗布ノズルからの注出を間欠的にして断熱原材料溶液を破線状に塗布し、上記注出の間隔を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させることを特徴とする請求項7の断熱スタンパの製造方法。

20 【請求項9】マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤を連続回転させ、塗布ノズルの半径方向移動を間欠的にして断熱原材料溶液を多数の同心円状に塗布し、塗布ノズルからの注出を間欠的にして断熱原材料溶液を破線状に塗布し、上記注出の間隔を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させることを特徴とする請求項7の断熱スタンパの製造方法。

【請求項10】断熱原材料溶液の単位面積当たり塗布量を半径方向位置にかかわらず均等にするように、塗布ノズルからの断熱原材料溶液の単位時間当たり注出量を制御することを特徴とする請求項1の断熱スタンパの製造方法。

30 【請求項11】塗布ノズルを単一の注出口によるノズルとし、断熱原材料溶液の単位時間当たり注出量を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させ、これによって同心円状または渦巻状に塗布された断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせることを特徴とする請求項10の断熱スタンパの製造方法。

40 【請求項12】塗布ノズルを多数の注出口を備えた多連ノズルとし、各注出口の口径をその半径方向位置に応じて異ならせて、断熱原材料溶液の各注出口からの単位時間当たり注出量をその半径方向位置に応じて異ならせ、これによって同心円状に塗布された断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせたことを特徴とする請求項10の断熱スタンパの製造方法。

50 【請求項13】塗布ノズルを多数の注出口を備えた多連ノズルとし、各注出口の間隔をその半径方向位置に応じて異ならせて、各注出口による断熱原材料溶液の塗布間隔をその半径方向位置に応じて異ならせ、これによって同心円状に塗布された断熱原材料溶液の塗布量を半径方

向位置に応じて異ならせたことを特徴とする請求項 10 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 14】マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤が水平でないために生じる断熱原材料溶液層の厚さの偏りをなくするように、上記スタンパ原盤を水平保持手段で正確に水平に保持することを特徴とする請求項 1 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 15】マスタスタンパ原盤を水銀槽内の水銀に浮揚させ、水銀の浮力と高い粘性とにより、上記マスタスタンパ原盤を正確な水平状態に安定的に保持させることを特徴とする請求項 14 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 16】水銀槽内の水銀に可撓薄膜を介してフロートを浮揚させ、このフロートにマスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤を載置することを特徴とする請求項 15 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 17】油槽内の高粘性油にフロートを浮揚させ、このフロートに上記スタンパ原盤を載置することを特徴とする請求項 14 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 18】スタンパ原盤の支持台を電磁力で浮揚させ、水平センサによる水平検知データに基づいて、上記支持台を水平に保つように上記電磁力を制御することを特徴とする請求項 14 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 19】ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液を加熱してその流動性を増大させることを特徴とする請求項 1 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 20】ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液の最内周、最外周の端縁を除き、上記断熱原材料溶液の表面に空気ノズルで温風を吹き付けて加熱することを特徴とする請求項 19 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 21】マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤の支持台を超音波振動器で加振し、塗布された断熱原材料溶液に超音波振動を加えることを特徴とする請求項 1 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 22】ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液の表面に超音波を照射して、断熱原材料溶液層に超音波振動を加えることを特徴とする請求項 1 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 23】断熱原材料溶液層の最内周、最外周の端縁に上記超音波が照射されないように超音波照射範囲を規制することを特徴とする請求項 22 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 24】ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液の表面に高周波の電磁波を照射して、断熱原材料溶液を電磁加熱することを特徴とする請求項 19 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 25】上記高周波の電磁波の強度分布を制御して、加熱強度を半径方向位置に応じて調整することを特徴とする請求項 24 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 26】複製ニッケル層のドーナツ状断熱層形成領域を下処理して、該領域表面の断熱原材料溶液に対

する濡れ性を高めることを特徴とする請求項 1 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 27】密閉された容器の雰囲気断熱原材料溶液の溶媒で飽和させ、断熱原材料溶液を塗布したマスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤を上記容器内に静置して所定時間養生することを特徴とする請求項 1 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 28】ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液の最内周、最外周の端縁に空気ノズルによって冷却風を吹き付けて、上記最内周、最外周の端縁の流動性を迅速に低下させ、これによって上記断熱原材料溶液の最内周、最外周の端縁の半径方向内方、外方への伸展を抑制して上記端縁の乱れを防止することを特徴とする請求項 1 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 29】断熱原材料溶液に紫外線硬化樹脂を混入させておいて、ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液の最内周、最外周の端縁に紫外線を含む光ビームを照射して、上記最内周面、最外周面の流動性を迅速に低下させることを特徴とする請求項 1 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 30】上記複製ニッケル層のドーナツ状断熱原材料溶液塗布面の領域外の表面を下処理して、該表面の断熱原材料溶液に対する濡れ性を低下させたことを特徴とする請求項 1 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 31】上記複製ニッケル層のドーナツ状断熱原材料溶液塗布面の最外周、最内周に高粘性の断熱原材料溶液を塗布して、ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液の最内周、最外周部分を高粘性層にしたことを特徴とする請求項 1 の断熱スタンパの製造方法。

【請求項 32】情報記録溝を形成したマスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤に、所定の厚さの複製ニッケル膜を形成し、その上に、ポリイミド等の熱伝導率が低く耐熱性が高い断熱原材料を溶剤に溶かした断熱原材料溶液を塗布して、ドーナツ状断熱原材料溶液層を形成し、これを加熱して溶媒成分を飛ばして硬化させて断熱層を生成させるとともにこれを上記複製ニッケル膜に強固に密着させ、さらに、上記断熱層に所定厚さのニッケル電鍍被覆層 2b を積層させ、上記複製ニッケル膜を上記原盤から剥がすようにした断熱スタンパの製造装置において、

所定厚さの上記複製ニッケル膜を積層した上記スタンパ原盤を回転させて断熱原材料溶液を上記複製ニッケル膜に塗布する塗布ノズルを備え、
上記塗布ノズルを上記原盤上で半径方向に移動させる移動手段を備えていることを特徴とする断熱スタンパの製造装置。

【請求項 33】マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤の回転および回転速度を制御する制御手段を備えていることを特徴とする請求項 32 の断熱スタンパの製造装置。

【請求項34】上記塗布ノズルの移動手段の移動および移動速度を制御する制御手段を備えていることを特徴とする請求項32の断熱スタンプの製造装置。

【請求項35】上記塗布ノズルの移動手段の移動および移動速度を制御する制御手段を備えていることを特徴とする請求項33の断熱スタンプの製造装置。

【請求項36】断熱原材料溶液の上記塗布ノズルからの単位時間当たり注出量を制御する制御手段を備えていることを特徴とする請求項32の断熱スタンプの製造装置。

【請求項37】断熱原材料溶液の上記塗布ノズルからの単位時間当たり注出量を制御する制御手段を備えていることを特徴とする請求項33または請求項34の断熱スタンプの製造装置。

【請求項38】情報記録溝を形成したマスタスタンプ原盤またはマザースタンプ原盤に所定厚さの複製ニッケル膜を形成し、その上に、ポリイミド等の熱伝導率が低く耐熱性が高い断熱原材料を溶剤に溶かした断熱原材料溶液を塗布してドーナツ状断熱原材料溶液層を形成し、これを加熱して溶媒成分を飛ばして硬化させて断熱層を生成させるとともにこれを上記複製ニッケル膜と強固に密着させ、さらに、上記断熱層に所定厚さのニッケル電鍍被覆層2bを積層させ、上記複製ニッケル膜を上記原盤から剥がして製造した断熱スタンプにおいて、所定厚さの上記複製ニッケル膜を積層した上記スタンプ原盤を回転させながら、断熱原材料溶液の塗布ノズルを上記原盤上で半径方向に移動させて、上記複製ニッケル膜の裏面に多数の同心円状または渦巻状に断熱原材料溶液を塗布し、断熱原材料溶液が塗布された上記スタンプ原盤を静置して養生し、同心円状または渦巻状に塗布された断熱原材料溶液を上記スタンプ原盤の半径方向に延展させてドーナツ状で平滑な断熱原材料溶液層を生成させ、該断熱原材料溶液層を硬化させて形成されたドーナツ状の断熱層を有する、断熱スタンプ。

【請求項39】請求項32乃至請求項37の断熱スタンプの製造装置で製造した断熱スタンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、CD/MD/MO/DVD等に代表される大容量光記録媒体（光ディスク）の基板の射出成形に用いられるスタンプ、殊に成形サイクルの短い断熱スタンプの製造方法に関するものであり、断熱スタンプの断熱層形成工程における断熱原材料の無駄を全くとするとともに、断熱層形成工程を簡略にし、かつ断熱層形成を能率的に行うことができるものである。

【0002】

【従来の技術】断熱スタンプに関する従来技術として、特開平6-259815号公報の「光ディスク用原盤およびその製造方法」があり、また、特開平10-149

587号公報の「光ディスク基板成形方法」がある。上記特開平6-259815号公報の「光ディスク用原盤およびその製造方法」は、光ディスク基板の成形用原盤となるスタンプの信号表面あるいは信号表面と裏面の硬度を上げ、充填される溶融樹脂との摩擦を下げ、断熱性を上げることにより、スタンプの寿命を延ばし、成形時の光ディスクの品質を向上させることを目的とするものであり、光ディスク用原盤の作製工程において、無電解メッキ法でスタンプ表面に粒子径が0.1μm以下のポリテトラフルオロエチレン（PTFE）を20～30%含有するニッケルメッキ膜14を50～70nmの厚さで形成するものである。そして上記公報の記載によれば、この技術は、光ディスク基板の成形用原盤の表面硬度が上がり摩擦が減ったことにより、光ディスク用原盤の寿命が伸び、また断熱性が上がり内周と外周の離型性を等しく出来るため、成形効率上がり、従って光学特性が優れ、外観が良好な光ディスクの基板を成形することが出来るようになった、というものである。要するにこのものは、スタンプの信号面上に断熱層を形成して、金型内面とスタンプの転写面との間に断熱性を確保するものである。

【0003】また、特開平10-149587号公報の「光ディスク基板成形方法」は、従来の光ディスク基板射出成形の従来技術では、ゲートから遠ざかるに従って転写性が低下するとの問題認識に基づき、溶融樹脂とスタンプ表面との境界面温度を高温かつ均一に保持するために、スタンプ下面（裏面）にセラミックスによる断熱層を設け、該断熱層の厚さを所定の範囲にするか、若しくはゲートから遠ざかるに従って増加させることで転写性向上とその均一性向上を目的とし、金型内に充填された溶融樹脂とスタンプとの境界面温度を高温かつ均一に保持するため、スタンプ下面に熱伝導率の小さいジルコニア等のセラミックス層を設け、該断熱層の厚さを0.2mm～1.0mmの範囲に、若しくは該厚さをゲートが設けられている基板中心部で0.14mm以上、基板外周部で0.2mm以上になるように変化させたものである。要するにこのものは、スタンプの下面に断熱層を形成して、金型内面とスタンプの転写面との間の断熱性を確保するものである。

【0004】

【先行技術】ところで、図17に示すように、成形金型171によって形成されたキャビティ172内に溶融樹脂が充填されると、ゲートから注入された溶融樹脂は、キャビティ172の内面に装着されたスタンプ174に沿ってキャビティ172の奥の方へ流入してゆくが、溶融樹脂のスキン層173a、173bは金型171の内面によって冷却されて硬化して流動性が失われる。金型温度を低くするほどこの傾向が顕著になり、スタンプ174の情報記録面のスキン層173bへの転写精度を高めることが困難である。他方、金型温度を高くすれば情

報記録面のスキン層173bへの転写精度が高められるが、金型およびキャビティ内樹脂（光ディスクの基板）の冷却が遅延するなどのために、光ディスク基板成形サイクルのタクトアップができず、生産能率が低下することになる。この両者の調整を図って、転写精度の向上と基板成形サイクルタクトが長くなることの防止とを目的とする先行技術として、公知ではないが、特願平11-298526号の断熱スタンパの構造およびその製造方法がある（以下、これを「先行技術」という）。

【0005】この先行技術の断熱スタンパ180は、図18に示すように、転写面（情報記録面）181を備えた転写ニッケル層182と裏面のニッケル面（被覆ニッケル面）185との間に断熱材による断熱層183を設けたものであり、金型のキャビティに溶融樹脂を射出充填したとき、上記断熱層183の断熱作用により、金型温度の変動に対する樹脂の転写面（スキン層）の温度の変化が小さくなり、低い金型温度でも十分に高温の転写温度が得られ、これによって高精度の転写性を維持することができ、また、金型温度を低くできるので、光ディスク基板成形サイクルタクトアップを図ることができる。この先行技術における断熱スタンパの製造工程を図1(a)～図1(d)を用いて簡単に説明する。なお、図1に示す工程の前段として、ガラス原盤1に形成した凹凸微細パターン1a上に導体化膜を形成後、該導体化膜を陰極としてニッケル電鍍を行い、約25μm厚のニッケル層2a（上記転写ニッケル層と同じ）を電析させる。図1(a)において、10は最終的に得られる断熱スタンパである。なお、図1には、上記ニッケル層2aの上に設けるマスク3a、3bと断熱スタンパ10の記録エリアとの位置関係を概略的に示している。スタンパ10の記録エリアの最内周より5mm内側の領域10a、および記録エリアの最外周より5mm外側から外縁部までの領域10bに相当するニッケル層2a上の領域にテフロン（PTFE：polytetrafluoroethylene）によるマスク3a、3bを形成する。そしてニッケル層2aの表面に、部分イミド化された直鎖型ポリアミド酸溶液をスピン塗布もしくはスプレー塗布し、これを加熱して脱水環化させてイミド化することにより、図1(b)に示すポリイミド断熱層4を形成する。ポリイミド断熱層4を形成した積層体から、マスク3a、3bを除去した後、図示しない導体化膜を形成し、該導体化膜を陰極としてニッケル電鍍を行って図1(c)に示すごとのニッケル層2bを電析させ、ニッケル層2（2a、2b）の総厚さを300μmとする。そしてポリイミド断熱層4を含むニッケル層2をガラス原盤1から剥離することにより、図1(d)に示す光ディスク基板成形用の断熱スタンパ10が得られる。断熱スタンパ10には、ガラス原盤1（マスタスタンパ原盤）の凹凸微細パターン1aが反転した状態で複製された凹凸微細パターン1a'が形成されている。製造された断熱スタンパ10を

射出成形機の金型に装着し、そのキャビティに溶融樹脂を充填することにより、光ディスク基板を成形する。このとき、金型温度は通常温度より10～20℃低く設定する。なお、ポリイミド断熱層4の厚さは100μm程度である。ポリイミド断熱層4の厚さが20μm以上で、高精度転写性と、基板成形サイクルのタクトアップとを同時に実現できる。

【0006】

【先行技術に残された問題】上記先行技術における、断熱層4の形成工程は次のとおりである。すなわち、内周部及び外周部にマスクを設置したうえで断熱層を形成する原材料溶液を大量に滴下し、ガラス原盤を低速回転させて、遠心力で塗り広げてから高速に回転することで余分の原材料溶液を振り切り飛ばしてその厚さを均一にするとともに平滑にし、内周、外周のマスク3a、3bを除去することでドーナツ状の原材料溶液層を形成し、この原材料溶液層の溶媒を蒸発させて硬化させることで断熱層を生成させる。この先行技術における断熱層形成方法には次のような問題が残されている。

1. 内周部、外周部に取り付けるマスクの保持方法が困難である。
2. 上記マスクのメンテナンス（余剰材料の分離・洗浄）が困難である。
3. 滴下する原材料の8割以上が余剰として振り切れることから原材料の無駄が多くコスト高になる。
4. マスクを取り外す際にこれに原材料溶液が付着して糸を引いてしまい、ドーナツ状の原材料溶液層の内外周の端縁が乱れ（崩れ）てしまう。
5. マスクと接触していた部分の断熱層の周縁にマスクの厚さ相当の高さの急峻なエッジができてしまい、これに電鍍してニッケル層（被覆ニッケル層）を積層形成する工程に悪影響を与える。

【0007】以上の先行技術は、ガラス原盤によるマスタスタンパ原盤から断熱スタンパを複製するものであるが、マザースタンパを原盤として断熱スタンパを複製する場合もあり、上記の問題はこの場合についてもそのまま当てはまることである。なお、マザースタンパ原盤から断熱スタンパを複製するについては、マザースタンパを歪み、変形が矯正された状態で複製装置のテーブルに保持する必要があるが、このためのマザースタンパの保持機構は従来周知であって、技術的には特に問題になることではない。なお、本明細書における「スタンパ原盤」は、マスタスタンパ原盤（ガラス原盤によるもの）または上記マザースタンパ原盤を総称して言うものである。

【0008】

【発明が解決しようとする第1の課題】この発明は、情報記録溝を形成したマスタスタンパ原盤または上記マザースタンパ原盤に、所定の厚さの複製ニッケル膜2aを形成し、その上に、ポリイミド等の熱伝導率が低く耐熱

性が高い断熱原材料を溶剤に溶かした断熱原材料溶液を塗布してドーナツ状の断熱原材料溶液層を形成し、加熱して溶媒成分を飛ばし硬化させて断熱層を生成させるとともにこれを上記ニッケル膜 2 a と強固に密着させ、さらに、上記断熱層に所定厚さのニッケル電鍍被覆層 2 b を積層させ、上記複製ニッケル膜 2 a を上記スタンプ原盤から剥がすようにした断熱スタンプの製造方法について、断熱層を形成する原材料消費量を断熱層を形成するのに必要な最小限度に止めて断熱原材料の無駄をなくし、断熱層形成時のマスクを不要にするとともに断熱層形成作業を簡略にして作業能率を向上させ、断熱層の内周、外周の端縁の乱れがなく、高品質の断熱スタンプを簡単かつ低コストで製造できるように、上記断熱層形成のための新規な液膜形成方法を工夫することをその第 1 の課題（主な課題）とするものである。

【0009】

【第 1 の課題を解決するために講じた手段】上記第 1 の課題を解決するために講じた手段（解決手段 1）は、所定の情報記録溝を形成したマスタスタンプ原盤またはマザースタンプ原盤に、所定厚さの複製ニッケル膜 2 a を形成し、その上に、ポリイミド等の熱伝導率が低く耐熱性が高い断熱原材料を溶剤に溶かした断熱原材料溶液を塗布してドーナツ状断熱原材料溶液層を形成し、該断熱原材料溶液層を加熱して溶媒成分を飛ばして硬化させて断熱層を生成させるとともに該断熱層を上記ニッケル膜 2 a と強固に密着させ、さらに、上記断熱層に所定厚さのニッケル電鍍被覆層 2 b を積層させ、上記複製ニッケル膜 2 a を上記ガラス原盤 1 等から剥がすようにした断熱スタンプ（断熱性を持ったスタンプ）の製造方法を前提として、次の（イ）～（ハ）によって構成されるものである。

（イ）所定厚さの複製ニッケル膜を積層した上記スタンプ原盤を回転させながら、断熱原材料溶液の塗布ノズルを上記スタンプ原盤上で半径方向に移動させて、多数の同心円状または渦巻状に断熱原材料溶液を塗布すること、

（ロ）断熱原材料溶液が塗布されたスタンプ原盤を静置して養生し、同心円状または渦巻状に塗布された断熱原材料溶液を上記スタンプ原盤の半径方向に延展させて、均厚で平滑なドーナツ状の断熱原材料溶液層を生成すること、

（ハ）上記断熱原材料溶液層を硬化させてドーナツ状の断熱層を形成すること。

【0010】

【解決手段 1 の作用】上記断熱原材料溶液はその粘性が高いと、塗布直後は明確な同心円または渦巻を描いたままであるが、通常の断熱原材料溶液は溶媒が 80%～95%で、流動性が大きいから、同心円または渦巻の各塗布リングの半径方向断面形状の山は塗布直後に潰れ、山の形が半径方向に延展した状態になる。このため、隣接

する塗布リングの山裾が互いに接触して、連続した波形液膜となる。塗布直後においては隣接する上記山裾が接触していなくても、上記山の形が徐々に潰れつつ半径方向に延展して山裾が広がってやがて接触し合っ同様の波形液膜になる。他方、この液膜の平均厚さは予定の断熱層の厚さの約 10～20 倍ほどで（例えば 0.2～2 mm）と比較的厚い液膜（または液層）であるから、時間が経過するにつれて、重力による液膜内の部分的な内圧差（液膜の凹凸による局所的な内圧差）によって断熱原材料溶液が山から谷へゆっくりと流動して半径方向に徐々に延展し、膜厚の均一化が図られ、表面張力の作用等によって表面平滑化が図られる。したがって、これを静置して所要期間養生することにより、膜厚が均一で、平滑なドーナツ状の断熱原材料液層が自然に形成される。そしてこれを加熱して溶媒を飛ばすことで均厚で平滑な断熱層が得られる。塗布された断熱原材料溶液はそれ自身の流動性（延展性）、断熱原材料溶液にかかる重力による内部圧力、表面張力などの自然の現象により、厚さが均一で平滑な液膜に変化するのであって、遠心力によって断熱原材料溶液を振り切って厚さを均一化させ、また平滑化させるものではないから、塗布した断熱原材料溶液は全て断熱層の形成に使われることになる。また、塗布ノズルによって描かれる最内周、最外周の塗布リングによって断熱原材料溶液層の最内周、最外周の輪郭が形成されるのであって、マスクによってこれらの輪郭を形成するものではないから、当該輪郭形成のためのマスクなどの補助的手段を必要とせず、これらの装着、取り外し作業もまた不要である。さらに、ドーナツ状の上記断熱原材料溶液層の最内周、最外周の端縁は半径方向に延展して緩やかで丸みをもった斜面になるので、端縁がささくれ立つことも、またエッジが立つこともなく、したがって、この端縁をも含めて被覆ニッケル膜が綺麗に積層される。

【0011】

【解決手段 1 の具体化における問題】解決手段 1 によって上記のとおり作用を奏し、上記第 1 の課題を解決し得ることは上記のとおりであるが、この解決手段 1 を実際に具体化するについては、次のような問題が残されている。

（1）単位面積当りの断熱原材料溶液塗布量の半径方向位置による不均等の解消。

（2）塗布された断熱原材料溶液の延展所要時間（養生時間）短縮のための断熱原材料溶液の延展促進。

（3）ドーナツ状の断熱層の輪郭の乱れ防止。

以上の問題は、それぞれ単独の問題であるが、これらを全て解決することが、本発明の実施効果を向上させるために必要なことである。

【0012】

【解決しようとする第 2、第 3、第 4 の課題】この発明は、上記（1）（2）（3）の問題 1 を効果的に解決で

きる手段を構築することをそれぞれ第2、第3、第4の課題とするものである。

【0013】

【第2の課題の解決手段】1. 断熱原材料溶液の単位面積当たり塗布量を半径方向位置の如何にかかわらず均等にするためのスタンプ原盤の回転制御及び塗布ノズルの半径方向移動制御による第2の課題の解決手段。

【0014】1-1. 第2の課題の解決手段1

第2の課題の解決手段1は、スタンプ原盤を一定速度で連続回転させ、塗布ノズルの半径方向移動速度を半径方向位置に応じて変化させ、これによって渦巻状の塗布ピッチを半径方向位置に応じて異ならせることである。

【0015】1-2. 第2の課題の解決手段2

第2の課題の解決手段2は、塗布ノズルの半径方向移動速度を一定にし、スタンプ原盤の回転を連続回転にするとともに、その回転速度を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させ、これによって渦巻状の断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせたことである。

【0016】1-3. 第2の課題の解決手段3

第2の課題の解決手段3は、スタンプ原盤を一定速度で間欠的に回転させ、塗布ノズルを半径方向に間欠的に移動させて多数の同心円状に断熱原材料溶液を塗布するについて、スタンプ原盤の回転速度を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させ、これによって同心円状に塗布された断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせたことである。

【0017】1-4. 第2の課題の解決手段4

第2の課題の解決手段4は、スタンプ原盤を間欠回転させ、塗布ノズルを半径方向に間欠的に移動させて断熱原材料溶液を多数の同心円状に塗布するについて、スタンプ原盤の回転速度を一定にし、塗布ノズルの半径方向移動ピッチを半径方向位置に応じて変化させ、これによって同心円状の各塗布リングの間隔を半径方向位置に応じて異ならせたことである。

【0018】2. 断熱原材料溶液の塗布単位面積当たりの塗布量を半径方向位置の如何にかかわらず均等にするための、塗布ノズルからの注出を制御することによる第2の課題の解決手段。

【0019】2-1. 第2の課題の解決手段5

第2の課題の解決手段5は、スタンプ原盤を連続的に回転させ、塗布ノズルの半径方向移動を連続的にして断熱原材料溶液を渦巻状に塗布し、塗布ノズルからの注出を間欠的にして断熱原材料溶液を破線状に塗布し、この注出の間隔を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させることである。

【0020】2-2. 第2の課題の解決手段6

第2の課題の解決手段6は、スタンプ原盤の回転速度を連続にし、塗布ノズルの半径方向移動を間欠的にして断熱原材料溶液を多数の同心円状に塗布し、塗布ノズルか

らの注出を間欠的にして断熱原材料溶液を破線状に塗布し、この注出間隔を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させることである。

【0021】3. 断熱原材料溶液の単位面積当たりの塗布量を半径方向位置の如何にかかわらず均等にするための塗布ノズルからの断熱原材料溶液の単位時間当たりの注出量の制御による第2の課題の解決手段。

【0022】3-1. 第2の課題の解決手段7

第2の課題の解決手段7は、塗布ノズルを単一の注出口によるノズルとし、断熱原材料溶液の単位時間当たりの注出量を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させ、これによって同心円状または渦巻状に塗布された断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせたことである。

【0023】3-2. 第2の課題の解決手段8

第2の課題の解決手段8は、塗布ノズルを多数の注出口を備えた多連ノズルとし、各注出口の口径をその半径方向位置に応じて異ならせて、断熱原材料溶液の各注出口からの単位時間当たり注出量をその半径方向位置に応じて異ならせ、これによって同心円状に塗布された断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせたことである。

【0024】3-3. 第2の課題の解決手段9

第2の課題の解決手段9は、塗布ノズルを多数の注出口を備えた多連ノズルとし、各注出口の間隔を半径方向位置に応じて異ならせて、各注出口による断熱原材料溶液の塗布間隔を半径方向位置に応じて異ならせ、これによって同心円状に塗布された断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせたことである。

【0025】4. スタンプ原盤が水平でないと、断熱原材料溶液が低い方へ移動し、このために断熱原材料溶液の膜厚に偏りを生じる。この膜厚の偏りに因る膜厚不均一を、スタンプ原盤を正確に水平に保持することで解決する第2の課題の解決手段。

【0026】4-1. 第2の課題の解決手段10

第2の課題の解決手段10は、ガラス原盤によるスタンプ原盤、すなわちマスタスタンプ原盤を水銀槽内の水銀に浮揚させ、水銀の浮力と高い粘性とを利用して、上記マスタスタンプ原盤を正確な水平状態に安定的に保持することである。

【0027】4-2. 第2課題の解決手段11

第2課題の解決手段11は、水銀槽内の水銀に可撓薄膜を介してフロートを浮揚させて、このフロートにマスタスタンプ原盤またはマザースタンプ原盤を載置させることである。なお、解決手段11の実施に際しては、フロートの浮力重心とスタンプ原盤の重心とを一致させるための工夫が必要である。また、フロートを直接水銀に浮揚させてもよい。

【0028】4-3. 第2の課題の解決手段12

第2の課題の解決手段12は、油槽内の高粘性油にフロ

10

20

30

40

50

ートを浮揚させ、このフロートに上記スタンプ原盤を載置することである。なお、この場合も、フロートの浮力重心とスタンプ原盤の重心とを一致させるための工夫が必要である。また、フロートを可撓膜を介して浮揚させてもよい。

【0029】4-4. 第2の課題解決のための手段13
第2の課題解決のための手段13は、支持台を電磁力に浮揚させ、水平センサによる水平度検知データに基づいて、上記支持台を水平に保つように上記電磁力を制御することである。

【0030】

【第3の課題の解決手段】1. ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液を加熱してその流動性を増大させることによる第3の課題の解決手段

【0031】1-1. 第3の課題の解決手段1

第3の課題の解決手段1は、ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液の最内周、最外周の端縁を除き、上記断熱原材料溶液の表面に空気ノズルで温風を吹き付けて加熱することである。なお、温風加熱に代えて輻射熱によって上記断熱原材料溶液を加熱して、その流動性を向上

【0032】2. ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液に高周波振動を加えてその流動性を増大させることによる第3の課題の解決手段

【0033】2-1. 第3の課題の解決手段2

第3の課題の解決手段2は、スタンプ原盤の支持台を超音波振動器で加振し、塗布された断熱原材料溶液に超音波振動を加えることである。

【0034】2-2. 第3の課題の解決手段3

第3の課題の解決手段3は、ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液の表面に超音波を照射して、断熱原材料溶液層に超音波振動を加えることである。この場合、超音波が断熱原材料溶液層の最内周、最外周の端縁に照射されないようにすることが必要であるが、超音波照射範囲は比較的容易に規制される。

【0035】3. ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液に高周波電磁波を照射してその流動性を増大させることによる第3の課題の解決手段

【0036】3-1. 第3の課題の解決手段4

第3の課題の解決手段4は、ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液層の表面に高周波の電磁波（例えば周波数2GHz～4GHz）を照射して、断熱原材料溶液層を加熱することである。電磁波の強度分布を制御することによって、加熱強度を半径方向位置に応じて容易に調整することができる。

【0037】4. 断熱原材料溶液に対する断熱原材料溶液塗布面の濡れ性を向上させることによる第3の課題の解決手段

【0038】4-1. 第3の課題の解決手段5

第3の課題の解決手段5は、複製ニッケル層のドーナツ

ツ状断熱層形成領域を下処理して、該領域表面の断熱原材料溶液に対する濡れ性を高めることである。これによって断熱原材料溶液の複製ニッケル層裏面に対する延展性が向上し、その液膜厚の均一化、平滑化が促進される。

【0039】5. 断熱原材料溶液の溶媒の蒸発を抑制することによる第3の課題の解決手段

【0040】5-1. 第3の課題の解決手段6

第3の課題の解決手段6は、密閉された容器の雰囲気を通熱断熱原材料溶液の溶媒で飽和させ、断熱原材料溶液をドーナツ状に塗布したスタンプ原盤を上記容器内に静置して所定期間養生することである。断熱原材料溶液をドーナツ状に塗布したスタンプ原盤を上記容器内に静置して養生するとき、上記雰囲気断熱断熱原材料溶液の溶媒で飽和しているため養生期間中の断熱原材料溶液からの溶媒の蒸発が抑制される。したがって、上記溶媒の蒸発に伴って断熱原材料溶液の流動性が低下することはないので、この間に断熱原材料溶液層の膜厚の均一化、平滑化がスムーズになされる。

【0041】

【第4の課題の解決手段】1. ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液膜の最内周、最外周の端縁の乱れを一層確実に防ぐための方策。

【0042】1-1. 第4の課題の解決手段1

第4の課題の解決手段1は、ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液の最内周、最外周の端縁に空気ノズルによって冷却風を吹き付けて、上記最内周、最外周の端縁の流動性を迅速に低下させ、これによって上記最内周、最外周の端縁の半径方向内方、外方への延展を抑制して上記端縁の乱れを防止することである。

【0043】1-2. 第4の課題の解決手段2

第4の課題の解決手段2は、断熱原材料溶液に紫外線硬化樹脂を混入させておいて、ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液の最内周、最外周の端縁に紫外線を含む光ビーム（光線径1～3mm）を照射して、最内周、最外周の端縁の流動性を迅速に低下させることである。

【0044】1-3. 第4の課題の解決手段3

第4の課題の解決手段3は、複製ニッケル層のドーナツ状断熱原材料溶液塗布面の領域外の表面を下処理して、該表面の断熱原材料溶液に対する濡れ性を低下させたことである。これによって、断熱原材料溶液の上記ドーナツ状領域外への延展が阻止され、その最内周、最外周の端縁の乱れが防止される。

【0045】1-4. 第4の課題の解決手段4

第4の課題の解決手段4は、複製ニッケル層のドーナツ状断熱材料溶液塗布面の最外周、最内周に高粘性の断熱原材料溶液を塗布して、ドーナツ状の断熱原材料溶液層の最外周部分、最内周部分を高粘性層にしたことである。これによって断熱原材料溶液最外周、最内周のドーナツ状領域外への延展が抑制され、その最内周、最

外周の端縁の乱れが防止される。なお、上記「高粘性」は、断熱原材料溶液の溶媒の割合を他に比して小さくする（例えば60～80%）などにより、その粘度を他に比して少し高くしたことを意味する。

【0046】

【実施例1】次いで、図2、図3を参照しつつ実施例を説明する。この実施例1は、ガラス原盤1によるスタンパ原盤（マスタスタンパ原盤）を用いる場合の例であり、マスタスタンパ原盤（以下この項において「ガラス原盤」という）1を一定速度（例えば30rpm）で回転させ、塗布ノズル5から断熱層の断熱原材料溶液6（溶媒90%、比重1、粘度200ポイズ、温度23℃）を連続的に流出させながら、図示の矢印方向に塗布ノズル5を連続的に移動させて、断熱層の断熱原材料溶液6を渦巻状に塗布していくものである。この実施例は塗布ノズル5を半径方向外方から内方に移動させるが、これは塗布ノズル5を退避させておいてガラス原盤1を装着し、塗布ノズル5を前進させながら断熱原材料溶液6を塗布し、塗布完了後、再度退避させてガラス原盤1を交換する、という作業手順を想定しているのであるが、上記の作業手順を変えるときは、半径方向内方から半径方向外方に移動させながら塗布することもできる。断熱原材料溶液6を注出しながらガラス原盤1上を塗布ノズル5が半径方向へ移動する範囲によって、断熱原材料溶液6が渦巻状に塗布されるドーナツ状の塗布領域が決まることになる。なおこの例では、単位時間当りの注出量が毎秒0.5gで、最終的に厚さ500μmの断熱原材料溶液層が形成される。断熱原材料溶液6を渦巻状に塗布したガラス原盤1をそのままの状態ですばらく静置するのであるが、断熱原材料溶液6は、粘性が小さく流動性が高いので、渦巻状に塗布されたとき、上記渦巻の各塗布リングの山（半径方向断面形状における山）がすぐにつぶれて半径方向に延展し、やがて隣の山の断熱原材料溶液が互にくっつき合って液層になる。この液層は、初期においては半径方向断面において表面が凸凹の波形であるが、さらに半径方向に流れ、やがて均一な厚さの平滑なドーナツ状液層になる。渦巻状に塗布された断熱原材料溶液が均一な厚さの平滑なドーナツ状液層になった状態が図3に示されている。

【0047】ところで、ガラス原盤（マスタスタンパ原盤）の周速は、その半径方向外方で速く、半径方向内方で遅いので、塗布ノズル5からの断熱原材料溶液の注出速度（単位時間当たりの注出量）を一定にすると、断熱原材料溶液による塗布線が、塗布ノズル5が半径方向内方に移動するにつれて太くなる。他方、塗布ノズル5の半径方向への移動速度が一定であると、渦巻きのピッチは一定になる。したがってその結果、半径方向内方における塗布面の単位面積当たりの断熱原材料溶液供給量が半径方向外方におけるよりも半径方向内方で多くなり、したがって、半径方向内方における液層の厚さが半径方

向外方におけるそれよりも厚くなり、表面は平滑であるが半径方向において厚さが不均一になってしまう。

【0048】断熱原材料溶液層の厚さが不均一になる上記現象を回避するには、半径方向位置に応じて断熱原材料溶液の塗布ノズル5からの流出速度（単位時間当たりの注出量）を制御するのが一つの方策であり、またガラス原盤1の回転速度を塗布ノズル5の半径方向位置に応じて変化させるのが他の方策であり、さらに、塗布ノズル5からの断熱原材料溶液流出を間欠的にし、その注出間隔（注出を停止している期間）を、半径方向内方へ移動する大きくすることが他の方策である。このような供給による渦巻状の塗布が図4に示されている。

【0049】また、半径方向内方と外方とで液層の厚さが不均一になるのを回避するには、半径方向に移動するほど塗布ノズル5の半径方向移動速度を速くして、塗布された断熱原材料溶液による渦巻きのピッチを半径方向内方ほど大きくすればよい。この場合の塗布ノズルの半径方向移動速度と半径方向塗布位置との関係を図5に示している。すなわち、図5に示すように塗布ノズル5が中心部に移動するに従って、該塗布ノズルの半径方向移動速度が速くなるように位置制御を行う（塗布ノズル5の移動速度Vは塗布ノズル5の半径位置Rに逆比例する）。このことで、単位面積当たりの断熱原材料溶液の塗布量が均等になり、最終的に厚さが半径方向内外方において均一で平滑な液層になるまでの放置時間を短縮することができる。図5におけるR2は断熱層の外周端となる半径位置を、また、R1は断熱層の内周端となる半径位置を表している。

【0050】また、半径方向における液層の厚さの不均一を回避するには、塗布ノズル5が半径方向に移動するほど、ガラス原盤1（マスタスタンパ原盤）の回転速度を速くして、塗布された断熱原材料溶液による渦巻の塗布線を半径方向内方ほど小さくすればよい。この場合の塗布ノズル5の半径方向位置とガラス原盤1の回転速度との関係を図6に示している。すなわち、図6に示すように塗布ノズル5が中心部に向かって移動するに従って、ガラス原盤1の回転速度が速くなるようにガラス原盤の回転速度を制御する（ガラス原盤1の回転速度 ω は塗布ノズル5の半径位置Rに逆比例する）。このことで単位面積当たりの断熱原材料溶液塗布量が均等になり、最終的に厚さが半径方向内外方において均一で平滑な液層になるまでの養生時間を短縮することができる。図6では、R2が断熱層の外周端となる半径位置を、また、R1が断熱層の内周端となる半径位置を表している。

【0051】さらに、半径方向における上記液層の厚さの不均一を回避するには、塗布ノズル5が半径方向に移動するほど、塗布ノズル5からの断熱原材料溶液6の単位時間当たりの吐出量（注出量）を少なくすればよい。この場合の塗布ノズル5の半径方向位置と上記吐出量との関係を図7に示している。すなわち、図7に示すよう

に塗布ノズル5が中心部に向かって移動するに従って、上記吐出量が少なくなるように塗布ノズル5からの吐出量を制御する（単位時間当たりの吐出量Pは塗布ノズル5の半径位置Rに正比例する）。このことで単位面積当たりの断熱原材料溶液吐出量が均等になり、最終的に厚さが半径方向内方、外方において均一で平滑な液層になるまでの養生時間を短縮することができる。図7では、R2は断熱層の外周端となる半径位置を、また、R1は断熱層の内周端となる半径位置を表している。

【0052】

【実施例2】実施例2を図8を参照しつつ説明する。実施例2は、ガラス原盤1を一定速度（例えば30rpm）で回転させ、塗布ノズル5から断熱層の断熱原材料溶液6（溶媒90%、比重1、粘度200ポイズ、温度23℃）を間欠的に流出させ、さらに図示の矢印方向への塗布ノズル5の移動を間欠的にして、塗布ノズル5の半径方向への移動中は停止したままで断熱原材料溶液を塗布ノズル5から注出させ、塗布ノズル5の半径方向への移動中は断熱原材料溶液の塗布ノズル5からの注出を停止させて、断熱原材料溶液6を多数の同心円状に塗布していくものである。すなわち、図8に示すように塗布ノズル5が間欠的に中心部に向かって移動するようにその移動制御を行う。それに同期して一周分だけ断熱原材料溶液6を塗布ノズル5から吐出（注出）させることで複数の同心円状の塗布リングが形成される。この例では、単位時間当りの注出量は毎秒0.5gである。

【0053】所定のドーナツ状領域での断熱原材料溶液6の同心円状の塗布が完了したら、これをそのままの状態であれば静置する。個々の塗布リングは、塗布されたときにその山が潰れて半径方向に延展し、隣同士の塗布リングが互にくっつき合っ

て、半径方向断面において表面波形の液層になる。その後、時間と共に断熱原材料溶液6が高い所から低い所へ向かって半径方向に移動して表面が平滑になり、図3に示すような厚さが均一で平滑なドーナツ状の液層になる。この例では、最終的に厚さ500μmの断熱原材料溶液層が形成される。

【0054】実施例2についても、塗布ノズル5からの単位時間当りの注出量を終始一定にし、またガラス原盤の回転速度を一定にしたままでは、実施例1と同様に、半径方向内方における単位面積当たりの断熱原材料溶液塗布量と半径方向外方におけるそれとが不均等になるという問題がある。この問題は、塗布ノズル5からの単位時間当りの注出量あるいはガラス原盤の回転速度を塗布ノズル5の半径方向位置に応じて適宜に調整することによって解消される。

【0055】半径方向位置に応じて塗布ノズル5からの断熱原材料溶液注出量を調整する場合、塗布ノズル5の半径方向位置と断熱原材料溶液の単位時間当り吐出量（注出量）との関係を図7に示している。すなわち、図7に示すように塗布ノズル5が中心部に向かって移動す

るに従って、塗布ノズル5からの単位時間当たりの吐出量が少なくなるように吐出量を制御する（単位時間当たりの吐出量Pは塗布ノズル5の半径位置Rに正比例する）。このことで塗布すべき単位面積当たりの断熱原材料溶液吐出量が均等になり、最終的に厚さが均一で平滑な液層になるまでの養生時間を短縮することができる。ここでは断熱層の外周端となる半径位置をR2、断熱層の内周端となる半径位置をR1としている。

【0056】また、塗布ノズル5の半径方向位置に応じてガラス原盤の回転速度を調整する場合、塗布ノズル5の半径方向位置とガラス原盤の回転角速度との関係を図9に示している。すなわち、図9に示すように塗布ノズル5が中心部に向かって移動するに従って、ガラス原盤1の回転速度が速くなるようにガラス原盤1の回転速度を制御する（ガラス原盤1の回転角速度ωは塗布ノズル5の半径位置Rに逆比例する）。さらに、ガラス原盤1の回転速度を一定にしたままで、塗布ノズル5からの断熱原材料溶液の注出を間欠的にして断熱原材料溶液6の塗布リングを破線リングにした上で、断熱原材料溶液の吐出時間Tを短くする。この場合の塗布ノズル5の半径方向位置と上記吐出時間Tとの関係を図9に示しており、図9は1回の吐出時間Tが塗布ノズル5の半径位置Rに正比例することを表している。このように吐出時間Tを調整することで単位面積当たりの断熱原材料溶液吐出量がドーナツ状の塗布領域において均等になり、最終的に厚さが均一で平滑な液層になるまでの時間を短縮することができる。図9では、R2は断熱層の外周端となる半径位置を、また、R1は断熱層の内周端となる半径位置を表している。

【0057】

【実施例3】実施例3は、断熱層原材料溶液によるドーナツ状の断熱層原材料液層の最内周、最外周の輪郭が乱れるのを回避するための方策の例であり、その一つは、最内周部と最外周部のみを専用の塗布ノズルで塗布するようにし、この専用塗布ノズルで他の部分よりも高粘度の断熱層原材料溶液を塗布することである。ドーナツ状断熱層原材料液層の最内周部と最外周部は他の部分より粘度が高い（流動性が小さい）ので、その最内周と最外周の端縁が乱れて輪郭が乱れることはない。

【0058】また、他の方策は、上記最内周部と最外周部を少し冷却して、他の部分よりもその流動性を迅速に小さくして、輪郭が乱れるのを回避するものである。すなわち、図10に示すようにドーナツ状断熱層4を形成する部分の最外周と最内周のみに周囲温度より低い温度の空気を吹き付ける冷却用エアノズル7を設置し、ガラス原盤1を回転させながら所定時間冷風を吹き付けることである。最内周部と最外周部も所定の厚さまで延展することが必要であるから、上記の冷却はこの最内周部と最外周部の半径方向への必要な延展性を阻害しない程度の温度、風量で行い、またそれに適した方法で行うこ

とが必要である。図10の実施例ではエアノズル7を多少半径方向に傾けて、最内周部と最外周部の内側側面、あるいは外側側面に冷却風が集中的に冷却風を吹き付けられるようにしている。

【0059】また、ドーナツ状原材料溶液液層の輪郭が乱れるのを回避するための他の方策として、原材料溶液液層の最内周、最外周にレーザー光線を照射してこの部分の粘性を高めるものである。すなわち、断熱原材料溶液に熱硬化性樹脂を混入させ、図12(A)に示すように、ドーナツ状の断熱原材料溶液液層の最内周、最外周(断熱層4を形成する部分の最外周と最内周)の端縁に紫外線を含むレーザー光線9を照射することで、最外周と最内周の端縁を若干硬化させ、この端縁の流動性を低下させるものである。こうすることでドーナツ状の断熱原材料溶液液層の端縁が速やかに硬化して乱れにくくなる。このようにした状態で静置しておくことと図12(B)のように最外周、最内周の端縁が固定されるので、乱れない輪郭が形成されることになる。

【0060】さらに別の方策は、断熱原材料溶液液層を形成するドーナツ状領域外の部分の表面を下処理してこの面に対する断熱原材料溶液の濡れ性を低下させて、上記領域外への断熱原材料溶液の延転を防止するものである。すなわち、図14に示すように、ガラス原盤1上に形成されたニッケル面に対し、断熱層4を形成するドーナツ状領域の半径方向内方あるいは外方の領域(図14のハッチング)に断熱原材料溶液の濡れ性を低下させる材質(例えばテフロン等)の薄膜12を、スパッタリング法または蒸着法によって積層するものである。この濡れ性を低下させた領域から幾分(例えば2mm程度)半径方向にずれた位置に最内周の断熱原材料溶液塗布リング、最外周の断熱原材料溶液塗布リングを塗布するのが望ましい。そうすれば、最内周、最外周の断熱原材料溶液が上記下処理をした面に向かって半径方向に幾分延転しても、濡れ性を低下させた面によってそれ以上の延転が阻止されることになる。

【0061】

【実施例4】実施例4は、同心円状または渦巻状に塗布された断熱原材料溶液の延転を助長してその液層の厚さの均一化、平滑化のために静置して養生する時間を短縮するための方策の例であり、その一つは、温風を吹き付けて断熱原材料溶液の流動性を向上させるものである。すなわち、図11に示すように、ドーナツ状断熱原材料溶液層(断熱層4を形成する液層)の最外周と最内周に囲まれる部分に、周囲温度より高い温度の空気を、ガラス原盤1を回転させながら所定時間だけエアノズル8で吹き付けるものである。この場合の温風の温度は断熱原材料溶液の流動性を少し高める程度の温度(例えば30~50℃)に止める必要がある。温風温度が高すぎると原材料溶液の溶媒の蒸発が著しく、このために返って断熱原材料溶液の流動性が阻害されることになってしま

うからである。

【0062】また、他の方策は、上記の温風加熱に代えて、輻射熱の照射、高周波の電磁波の照射によることもできる。ただし、輻射熱、高周波の電磁波の照射による場合は、ドーナツ状断熱原材料溶液層の最内周、最外周の端縁が加熱されないように工夫することが必要である。

【0063】また、他の方策は、断熱原材料溶液を塗布する複製ニッケル薄膜の塗布面に下処理を施して断熱原材料液の濡れ性を高めて断熱原材料溶液の延展性を向上させるものである。すなわち、図13に示すように、ガラス原盤上1に形成された複製ニッケル面に対し、断熱層4を形成するドーナツ状領域(図13のハッチング部分)のみに濡れ性を良くする材質(例えばパラフィン等)の薄膜11を、スパッタリング法または蒸着法によって積層する。濡れ性を良くする材質の薄膜11の積層についても、その内周、外周の端縁を明確にすることが必要であるが、スパッタリング法または蒸着法によって積層するときは、積層面にマスキングをすることなしに積層の端縁を明確にすることができるので、問題はない。また、オゾンO₃の雰囲気中で紫外線を照射して複製ニッケル薄膜の上記ドーナツ状領域を粗面化するのも、濡れ性を向上させるための一つの方法である。

【0064】さらに他の方策は、養生雰囲気や溶媒で飽和させて養生中の断熱原材料溶液層の溶媒の蒸発を抑制して、溶媒の蒸発による延展性の低下を防止し、これによって養生期間を通してその液層厚さの均一化、平滑化を図るものである。すなわち、図15に示すように、密閉された容器13内に断熱層4の原材料を溶解するのに用いた溶媒14を入れた容器15を置いておく。これによってガラス原盤を静置して養生する容器13内の雰囲気は溶媒14の飽和状態に維持されるので、断熱原材料溶液6からの溶媒の蒸発が養生期間中抑制される。

【0065】さらに、他の方策は、養生期間においてガラス原盤を高周波振動させて、塗布された断熱原材料溶液6に高周波の微小振動を与えてその流動性を向上させるものである。このためには、ドーナツ状に断熱原材料溶液が塗布されたガラス原盤1を載置したテーブルを超音波振動器などで加振すればよい。この場合の振動周波数は28KHz程度が望ましい。ただし、加振時間は、断熱原材料溶液6の流動性、液層の厚さなどにもよって異なり、断熱原材料溶液の粘度が200ポイズで、液層の厚さが500μmのこの例では、30秒程度でよい。

【0066】さらに、他の方策として、ドーナツ状断熱材料溶液層の上面に超音波を照射して、この超音波によって上記液層に高周波振動を直接加えてその流動性を向上させるようにすることもできる。

【0067】以上のように断熱材料溶液層の流動性を増大させてその液層厚さの均一化、平滑化を促進、助長す

る場合は、ドーナツ状の断熱材料溶液層の最内周、最外周の端縁の乱れを防ぐことに一層留意する必要がある。この場合は、最内周、最外周に断熱材料溶液を硬化させた環状バリアを形成してから、例えば温風加熱、超音波加振等を行って流動性を向上させるのも一つの方法である。

【0068】

【実施例5】断熱原材料溶液がドーナツ状に塗布されたガラス原盤1を通常原盤固定治具16に固定して静置すると(図16(A))、原盤固定治具16が水平に置かれているか定かでなく、もし、水平でないとすると重力の影響で断熱材料溶液層の厚さに偏りを生じ、その結果、断熱層4に半径方向位置による厚さムラが発生してしまう。この実施例5は、重力による断熱材料溶液層厚さの半径方向位置による偏りを防ぐために、養生期間中、ガラス原盤を水平に保持する支持機構の例である。その一つは、液体の浮力を利用するものである。すなわち、図16(B)に示すように、水銀17を満たした水銀用容器18の中にガラス原盤1を浮揚させて静置させる。ガラスの比重は約2.5であるが、水銀の比重は約13.5であるから、ガラス原盤の沈み込み深さを浅くした状態でこれを浮揚させることができる。水銀用容器18が水平に置かれていなくても、水銀17の表面は必ず水平になるので、ガラス原盤1は水平の状態に保持される。また、水銀は粘性が高いので、ガラス原盤の水平支持は安定する。なお、この例では簡略のためにガラス原盤を水銀に直接浮揚させるものとして説明したが、実際には水銀にフロート(支持台)を浮かべ、このフロートにガラス原盤1を載置すればよい。

【0069】他の支持機構として、粘性が比較的高い油にフロート(支持台)を浮揚させ、このフロートにガラス原盤を載置するようにすることもできる。この場合は、油の比重が大きくないので十分な浮力を確保できるようにフロートの大きさを選択することが必要であるのは当然であるが、安定性を確保するために、ダンパを設けてフロートの揺れを抑制するのが望ましい。

【0070】さらに他の支持機構は、支持台を3点以上の支持点で電磁的に支持させて浮揚させ、センサで水平度を検知し、この検知データに基づいて上記支持点の電磁支持力を調整するものである。すなわち、図19に示すように、一つの支持台Tを軟質ゴムまたはバネなどの弾性支持体Bで弾性支持させ、支持台Tの角の下面に永久磁石Mを固定し、その下方に電磁石EMをそれぞれ配置して、磁気反発力で支持台Tを浮揚支持させるものである。上記支持台Tに多数のガラス原盤を載せて養生するときは、支持台Tの支持面積が大きく、水平度の検知精度、水平制御精度を高くすることが比較的容易であるので、この場合にこの支持機構は有効である。

【0071】

【塗布形態の例】塗布ノズルによる断熱原材料溶液の塗

布の形態は、断熱原材料溶液の粘性(流動性)、形成される断熱原材料溶液層の厚さ、塗布ピッチなどによって様々であるが、塗布リングの半径方向断面形状は、概略的に図20(a)(b)(c)に示すようである。図20(a)は断熱原材料溶液の流動性が高く、塗布した瞬間に断熱原材料溶液の山が大きく潰れて裾が広がった平坦な山形になる場合を示している。この場合は、一つの断熱原材料溶液の山の裾に、続いて塗布された断熱原材料溶液の山の裾が大きく重なり、塗布直後に比較的平坦な連続した波形の液層が形成されることになる。このような場合には、塗布ノズルからの単位時間当たりの注出量を多くして、塗布ピッチを大きくすることができ、厚さの均一化、平滑化は比較的短い時間で完了する。

【0072】図20(b)は図20(a)の場合に比して断熱原材料溶液の流動性が小さく、塗布した瞬間には、断熱原材料溶液の山が少し潰れて、比較的低い山の形状(図示の実線)を止めていて、山と山とが離間している場合を示している。この場合も、時間の経過に伴って山が徐々に潰れてその裾が広がり、やがて裾が接触して連続した凹凸の液層(図示鎖線)になる。その後は、内圧差(山の頂上と谷の部分との落差による)によって断熱原材料溶液の移動が速まり、比較的速やかに厚さの均一化、平滑化が進むことになる。

【0073】図20(c)は、図20(b)の場合よりも断熱原材料溶液の流動性が小さく、塗布した直後は、断熱原材料溶液の山がほとんど潰れずに比較的高い山の形状を止めている場合を示している。この場合は、塗布ノズルからの単位時間当たりの注出量を少なくし、塗布ピッチを密にしている。この場合は塗布直後において比較的凹凸が小さい波形の断熱原材料溶液層が形成される。流動性が高く厚さの均一化、平滑化が進みにくいときは、加熱、加振などによって流動性を向上させればよい。

【0074】

【実施例6】マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤(総称すればスタンパ原盤)を載せてこれを回転させる回転テーブル、回転テーブルの駆動機構は前記の従来技術と同様、特別なものである必要はない。また、塗布ノズルおよびその半径方向駆動機構についても特別なものである必要はない。図21に示す例では、ノズルヘッド100の注出口の径dは2mmで、これに直径1mmのニードル101の先端を挿入してあり、このニードル101を調整装置102で軸方向に移動させて、塗布ノズル99からの断熱原材料溶液の単位時間当たりの流出量を調整するものである。この例はニードル101の出し入れでノズル口の有効断面積を調整するものであるが、ノズル口の有効断面積を不変にして、断熱原材料溶液の吐出圧力を調整することで断熱原材料溶液の単位時間当たり流出量を調整することも可能である。しかし、流出量の調整精度を高くするには上記実施例が最適であ

る。ノズルヘッド99のステム110が支持部材111の水平孔に摺動自在に挿入されており、該ステム110にラックに噛み合っている駆動ピニオン112によって水平方向に駆動される。ステム110に供給管113が摺動自在に挿入されていて、断熱原材料溶液はこの供給管113から供給される。ノズルヘッド99の水平方向移動ストロークは大きくないから、ステム110の外端にフレキシブルホースを接続すれば、供給管113とステム110による摺動式の伸縮接手は不要である。

【0075】この発明による断熱原材料溶液の塗布装置の具体的な制御機構は特別なものである必要はない。そのシステムの一例を概念的に示せば、図22に示す如くである。すなわち、テーブル駆動装置200の回転速度をテーブル制御装置201で制御し、塗布ノズルの駆動装置202を移動制御装置203で制御し、塗布ノズルの調整装置204を注出制御装置205で制御する。テーブルの回転速度、回転・停止と塗布ノズルの水平移動速度、移動・停止と塗布ノズルからの単位時間当たり注出量、注出・停止は互いに関連するので、上記テーブル制御装置201、移動制御装置203、注出制御装置205を主制御装置300で制御する。例えば、断熱原材料溶液を同心円状に塗布するものであるときは、プログラムに基づく主制御装置300からの指令によりテーブル制御装置201でテーブルの回転速度および回転・停止を制御し、また、プログラムに基づいて主制御装置300からの指令により移動制御装置203で塗布ノズルの水平方向への移動・停止、移動ストロークを制御し、さらに、プログラムに基づいて主制御装置300からの指令により注出制御装置205で塗布ノズルの注出・停止、単位時間当たり注出量を制御する。これによって、断熱原材料溶液が所定どおりの間隔、予定どおりの単位面積当たり塗布量で塗布される。

【0076】

【効果】この発明の効果を主な請求項毎に整理すると次のとおりである。

1. 請求項1に係る発明について

請求項1に係る発明は基本発明であり、所定厚みの上記複製ニッケル膜を積層した上記スタンパ原盤（マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤）を回転させながら、断熱原材料溶液を塗布ノズルを上記スタンパ原盤上で半径方向に移動させて、上記複製ニッケル膜の裏面に多数の同心円状または渦巻状に断熱原材料溶液を塗布し、断熱原材料溶液が塗布された上記スタンパ原盤を静置して養生し、同心円状または渦巻状に塗布された断熱原材料溶液を上記スタンパ原盤の半径方向に延展させて、ドーナツ状で平滑な断熱原材料溶液層を生成させ、これを硬化させてドーナツ状の断熱層を形成することを特徴とする断熱スタンパの製造方法である。この請求項1に係る発明は、塗布した断熱原材料溶液が無駄無く断熱層の形成に利用され、またマスクを必要とせ

ず、その装着、取り外しの手間を省けるから、断熱スタンパの製造作業が単純化され、生産能率を著しく向上させることができる。また、スタンパ原盤の回転制御、塗布ノズルの半径方向移動制御、断熱原材料溶液の注出制御は機械的、電気的に行われるので、断熱原材料溶液の渦巻状または同心円状の塗布作業は手作業によらず極めて単純になされる。したがって、断熱層の形成工程を完全自動化することが可能である。それ故、請求項1に係る発明は、断熱原材料の無駄の排除、マスクの不要化、断熱層形成作業の単純化及び完全自動化によって、断熱スタンパの製造コストを大幅に低減することができるものである。

【0077】さらに、ドーナツ状断熱層の最内周、最外周の端縁はマスクによって形成されるものではなく、塗布された断熱原材料溶液が半径方向外方に延展して自然に形作られるものであるから、最内周、最外周の端縁が乱される（マスクによる場合はマスク除去作業によって乱される）ことがない。また、この端縁は微視的にみればなだらかな楕円状になっているから、切り立った段差はなく、したがって、被覆ニッケル層の電鍍積層が断熱層の上記端縁においても滑らかに形成される。他方、断熱層の上記端縁が段差になっている先行技術においては、この段差部分で被覆ニッケル電鍍積層が滑らかに形成されず、このためにこの端縁の部分で破損し、断熱層の端縁が露出して不良品となる可能性があるが、請求項1に係る発明によれば、上記のように被覆ニッケル層の電鍍積層が断熱層の上記端縁においても滑らかに形成されるから、上記の問題は全く無く、それだけ製品歩留まりが高くなる。

【0078】2. 請求項2に係る発明について

請求項2に係る発明は、請求項1に係る断熱スタンパの製造方法において、断熱原材料溶液の塗布単位面積当たりの塗布量を半径方向位置の如何にかかわらず均等にするように、マスタスタンパ原盤またはマザースタンパ原盤の回転制御及び塗布ノズルの半径方向移動を制御することを特徴とする発明である。半径方向位置によって塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量が異なると、半径方向位置によって断熱原材料溶液層の厚さに偏りを生じることが避けられず、このため、断熱層の厚さが半径方向位置によって不均一になる。請求項2に係る発明は、塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にするものであるから、断熱原材料溶液層の厚さが、半径方向位置によって不均一になることはない。

【0079】3. 請求項3に係る発明について

請求項3に係る発明は、請求項2の断熱スタンパの製造方法において、スタンパ原盤を一定速度で連続回転させ、塗布ノズルの半径方向移動速度を半径方向位置に応じて変化させ、これによって渦巻状の塗布ピッチを半径方向位置に応じて異ならせることを特徴とするものであ

る。これによって、塗布ノズルの半径方向移動速度を調整するという極めて簡単な制御で、塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にすることができる。

【0080】4. 請求項4に係る発明について

請求項4に係る発明は、請求項2の断熱スタンプの製造方法において、塗布ノズルの半径方向移動速度を一定にし、スタンプ原盤を連続回転させるとともに、その回転速度を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させ、これによって渦巻状に塗布される断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせたことを特徴とするものである。これによって、スタンプ原盤の回転速度を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させという極めて簡単な制御で、塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にすることができる。

【0081】5. 請求項5に係る発明について

請求項5に係る発明は、請求項2の断熱スタンプの製造方法において、スタンプ原盤を一定速度で間欠回転させ、塗布ノズルを半径方向に間欠的に移動させて多数の同心円状に断熱原材料溶液を塗布するについて、スタンプ原盤の回転速度を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させて同心円状に塗布される断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせたことを特徴とするものである。これによって、スタンプ原盤を間欠回転させるとともに塗布ノズルを半径方向に間欠的に移動させつつ、スタンプ原盤の回転速度を塗布ノズルを半径方向位置に応じて変えると言う単純な制御で、塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にすることができる。

【0082】6. 請求項6に係る発明について

請求項6に係る発明は、請求項2の断熱スタンプの製造方法において、スタンプ原盤を間欠回転させ、塗布ノズルを半径方向に間欠的に移動させて多数の同心円状に断熱原材料溶液を塗布するについて、ガラス原盤等の回転速度を一定にし、塗布ノズルの半径方向移動ピッチを半径方向位置に応じて変化させ、これによって同心円状の各塗布リングの間隔（ピッチ）を半径方向位置に応じて異ならせたことを特徴とするものである。これによって、スタンプ原盤を間欠回転させ、塗布ノズルを半径方向に間欠的に移動させつつ、塗布ノズルの半径方向移動ピッチを半径方向位置に応じて変化させるといった簡単な制御で塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にすることができる。

【0083】7. 請求項7に係る発明について

請求項7に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、断熱原材料溶液の塗布単位面積当り塗布量を半径方向位置にかかわらず均等にするように塗布ノズルからの注出を半径方向位置に応じて制御することを特徴とするものである。これによって、塗布ノズルからの注出を半径方向位置に応じて制御するという極めて単

純な制御で塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にすることができる。

【0084】8. 請求項8に係る発明について

請求項8に係る発明は、請求項7の断熱スタンプの製造方法において、スタンプ原盤を連続回転させ、塗布ノズルの半径方向移動を連続的にして渦巻き状に塗布し、塗布ノズルからの注出を間欠的にして破線状に断熱原材料溶液を塗布し、上記注出の間隔を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させることを特徴とするものである。これにより、スタンプ原盤の回転速度、塗布ノズルの半径方向移動速度を一定にしたままで、塗布ノズルからの注出を間欠的にしてその注出間隔を半径方向位置に応じて変化させるという、簡単な制御で塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にすることができる。

【0085】9. 請求項9に係る発明について

請求項9に係る発明は、請求項7の断熱スタンプの製造方法において、スタンプ原盤を連続回転させ、塗布ノズルの半径方向移動を間欠的にして多数の同心円状に塗布し、塗布ノズルからの注出を間欠的にして破線状に断熱原材料溶液を塗布し、上記注出の間隔を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させることを特徴とするものである。これによって、スタンプ原盤の回転速度を連続一定にし、塗布ノズルの半径方向移動を間欠的にしつつ、塗布ノズルからの注出を間欠的にしてその注出間隔を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させるという簡単な制御で、塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にすることができる。

【0086】10. 請求項10に係る発明について

請求項10に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、断熱原材料溶液の単位面積当たりの塗布量を半径方向位置にかかわらず均等にするように、塗布ノズルからの断熱原材料溶液の単位時間当たりの注出量を制御することを特徴とするものである。これによって、塗布ノズルからの断熱原材料溶液の単位時間当たりの注出量を制御するだけで、塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にすることができる。

【0087】11. 請求項11に係る発明について

請求項11に係る発明は、請求項10の断熱スタンプの製造方法において、塗布ノズルを単一の注出口によるノズルとし、断熱原材料溶液の単位時間当たりの注出量を塗布ノズルの半径方向位置に応じて変化させ、これによって同心円状または渦巻状に塗布された断熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせることを特徴とするものである。これによって、単一の塗布ノズルを使って、そこからの断熱原材料溶液の単位時間当たりの注出量を制御するだけで、塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にすることができる。

【0088】12. 請求項12に係る発明について
請求項12に係る発明は、請求項10の断熱スタンプの製造方法において、塗布ノズルを口径が異なる多数の注出口を備えた多連ノズルとし、各注出口の口径をその半径方向位置に応じて異ならせて、熱原材料溶液の単位時間当たりの各注出口からの注出量をその半径方向位置に応じて異ならせ、これによって同心円状に塗布された熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせたことを特徴とするものである。この発明は、塗布ノズルの構造によって、熱原材料溶液の単位時間当たりの各注出口からの注出量をその半径方向位置に応じて異ならせられるから、同心円状に塗布される熱原材料溶液の塗布量調整のために特別な制御を行うことなしに、塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にすることができる。

【0089】13. 請求項13に係る発明について
請求項13に係る発明は、請求項10の断熱スタンプの製造方法において、塗布ノズルを多数の注出口を備えた多連ノズルとし、各注出口の間隔をその半径方向位置に応じて異ならせて、これによって、同心円状に塗布された熱原材料溶液の塗布量を半径方向位置に応じて異ならせることを特徴とするものである。この発明は、塗布ノズルの構造によって、熱原材料溶液の単位時間当たりの各注出口からの注出量をその半径方向位置に応じて異ならせられるから、同心円状の熱原材料溶液の塗布量調整のために特別な制御を行うことなしに、塗布ノズルによる断熱原材料溶液の単位面積当たりの注出量を均等にすることができる。

【0090】14. 請求項14に係る発明について
請求項14に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、マスタスタンプ原盤またはマザースタンプ原盤が水平でないために生じる断熱原材料溶液層の厚さに偏りをなくするように、上記スタンプ原盤を正確に水平に保持することを特徴とするものである。この発明は、マスタスタンプ原盤またはマザースタンプ原盤が正確に水平に保持されていないならば、塗布された断熱原材料溶液が低い方に移動して低い方が厚く、高い方が厚くなり、このために断熱原材料溶液層の厚さが半径方向位置によって不均一になることが避けられないが、この発明は上記スタンプ原盤を機械的、自動的に水平に保持させることによって、傾きによる断熱原材料溶液層の厚さの半径方向位置による不均一を確実に回避することができる。

【0091】15. 請求項15に係る発明について
請求項15の発明は、請求項14の断熱スタンプの製造方法において、ガラス原盤によるマスタスタンプ原盤を水銀に浮揚させ、水銀の大きな浮力と、高い粘性とを利用して、ガラス原盤を正確な水平状態に安定的に保持させることを特徴とするものである。水銀の大きな浮力を利用してガラス原盤によるマスタスタンプ原盤を水平保

持させるものであるから、上記マスタスタンプ原盤の水平保持機構が簡単で、しかも極めて高い水平精度にスタンプ原盤を安定的に保持させることができる。

【0092】16. 請求項16に係る発明について
請求項16に係る発明は、請求項15の断熱スタンプの製造方法において、水銀槽内の水銀に可撓薄膜を介してフロートを浮揚させ、このフロートにマスタスタンプ原盤またはマザースタンプ原盤を載置することを特徴とするものである。この発明は、スタンプ原盤を直接水銀に浮揚させるものではなく、可撓膜を介して水銀に浮揚させるものであるから、スタンプ原盤に水銀が付着する可能性はなく、その取扱が簡単容易である。

【0093】17. 請求項17に係る発明について
請求項17に係る発明は、請求項14の断熱スタンプの製造方法において、高粘性の油槽にフロートを浮揚させ、このフロートにマスタスタンプ原盤またはマザースタンプ原盤を載置することを特徴とするものである。油の比重はガラス原盤よりも比重が小さいが、フロートを介在させることによって十分な浮力を確保することができ、上記スタンプ原盤を油の浮力で正確な水平状態に保持することができる。

【0094】18. 請求項18に係る発明について
請求項18に係る発明は、請求項14の断熱スタンプの製造方法において、支持台を電磁力で浮揚させ、水平センサによる水平度検知データに基づいて、上記電磁力を調整して支持台を水平に保つように制御することを特徴とするものである。この発明は、水平センサーによる水平検知データに基づいて電磁気的に上記支持台を水平状態に保持するものであるから、比較的大型の支持台について、また、スタンプ原盤を載せた状態での支持台の重心位置の如何に関わらず、これを正確に水平状態に保持することができる。

【0095】19. 請求項19に係る発明について
請求項19に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、塗布された断熱原材料溶液を加熱してその流動性を増大させることを特徴とするものである。加熱方法、加熱手段の如何はともかくとして、ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液層を加熱してその流動性を向上させることによって、断熱原材料溶液層の厚さの均一化、平滑化を促進し、厚さの均一化、平滑化のための養生時間を短縮して生産能率を向上させることができる。

【0096】20. 請求項20に係る発明について
請求項20に係る発明は請求項19の断熱スタンプの製造方法において、ドーナツ状断熱原材料溶液層の最内側、最外側の部分を除き、塗布された断熱原材料溶液の表面に空気ノズルによって温風を吹き付けて加熱することを特徴とするものである。この発明は、空気ノズルで吹付けられる温風による簡便な加熱機構によるものであるから、装置の製造コストが廉価であり、また温風吹付

け量、温風温度の調整は簡単であるから、加熱調整を容易に行うことができる。

【0097】21. 請求項21に係る発明について
請求項21に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、マスタスタンプ原盤またはマザースタンプ原盤を静置した支持台を超音波加振機で加振し、塗布された断熱原材料溶液層に超音波振動を加えることを特徴とするものである。断熱原材料溶液層全体に高周波振動を加えて流動性を与えるものであるから、断熱原材料溶液層の厚さの均一化、平滑化が促進される。したがって、厚さの均一化、平滑化のための養生期間を短縮して生産能率を向上させることができる。

【0098】22. 請求項22に係る発明について
請求項22に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、塗布された断熱原材料溶液層の表面に超音波を照射して、断熱原材料溶液層に超音波振動を加えることを特徴とするものである。断熱原材料溶液層の表面に超音波を照射してこれに超音波振動を加えるものであるから、超音波加振の制御が容易であり、また超音波加振機構が単純で、スタンプ原盤支持台の支持機構に特別な工夫を要せず、単純な支持機構ですむ。

【0099】23. 請求項23に係る発明について
請求項23に係る発明は、請求項22の断熱スタンプの製造方法において、上記超音波が断熱原材料溶液層の最内周、最外周の端縁に照射されないようにすることを特徴とするものである。断熱原材料溶液層の最内周、最外周の端縁に超音波が照射されることによって最内周、最外周の端縁の流動性が増大し、このために端縁が乱れることを未然に回避することができる。

【0100】24. 請求項24に係る発明について
請求項24に係る発明に係る発明は、請求項19の断熱スタンプの製造方法において、塗布された断熱原材料溶液層の表面に高周波数の電磁波を照射して、断熱原材料溶液層を加熱することを特徴とするものである。高周波の電磁波を照射して加熱するものであるから、断熱原材料溶液層全体が迅速に加熱され、全体の流動性が迅速に向上する。したがって、厚さの均一化、平滑化のための養生時間を短縮して生産能率を向上させることができる。また、高周波の電磁波の照射範囲の調整は比較的正確に成されるから、断熱原材料溶液層の最内周、最外周の端縁への高周波の電磁波の照射による当該端縁の乱れを未然に回避することができる。

【0101】25. 請求項25に係る発明について
請求項25に係る発明は、請求項24の断熱スタンプの製造方法において、上記高周波の電磁波の強度分布を制御して、加熱強度を半径方向位置に応じて容易に調整するようにしたことを特徴とするものである。塗布されたドーナツ状断熱原材料溶液層については、その半径方向位置によって必要とされる延展の程度に違いがあるが、この違いに応じて高周波の電磁波の照射強度分布を

調整することによって、望ましい加熱強度分布を実現することができる。

【0102】26. 請求項26に係る発明について
請求項26に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、複製ニッケル層のドーナツ状の断熱層形成領域の表面を下処理して断熱原材料溶液に対する濡れ性を高めることを特徴とするものである。これによって、上記ドーナツ状領域内において複製ニッケル層の表面にそって断熱原材料溶液がスムーズに延展されるので、断熱原材料溶液層の厚さの均一化、平滑化のための養生時間を短縮して生産能率を向上させることができる。

【0103】27. 請求項27に係る発明について
請求項27に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、密閉された容器の雰囲気断熱原材料溶液の溶媒で飽和させ、断熱原材料溶液をドーナツ状に塗布した上記原盤を上記容器内に静置して所定時間養生することを特徴とするものである。密閉容器の雰囲気が上記溶媒で飽和しているため、養生期間中の断熱原材料溶液の溶媒の蒸発が抑制される。したがって、当該溶媒の蒸発による断熱原材料溶液の流動性低下が回避され、養生期間中、断熱原材料溶液の高い流動性が保持され、断熱原材料溶液層の厚さの均一化、平滑化が速やかになされる。それ故、養生時間を短縮して生産能率を向上させることができる。

【0104】28. 請求項28に係る発明について
請求項28に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、塗布されたドーナツ状断熱原材料溶液の最内周、最外周の端縁に空気ノズルによって冷却風を吹き付けて、上記最内周、最外周の端縁の流動性を迅速に低下させ、これによってドーナツ状断熱原材料溶液層の内外周の端縁の半径方向内方、外方への延展を抑制して該端縁の乱れを防止することを特徴とするものである。ドーナツ状断熱原材料溶液の最内周、最外周の端縁を速やかに硬化させてその流動性を低下させることで、自然延展による上記最内周、最外周の端縁の乱れが効果的に防止される。

【0105】29. 請求項29に係る発明について
請求項29に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、断熱原材料溶液に紫外線硬化樹脂を混入させておいて、塗布された断熱原材料溶液の最内周、最外周の端縁に紫外線を含む光ビームを照射して、その最内周面、最外周面の流動性を迅速に低下させることを特徴とするものである。光ビームの照射範囲は容易に規制できるので、この光ビーム照射によって断熱原材料溶液の最内周、最外周の端縁の流動性を限定的にかつ迅速に低下させることができる。したがって、上記最内周、最外周の端縁の延展による乱れを効果的に防止することができる。

【0106】30. 請求項30に係る発明について

請求項30に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、複製ニッケル層のドーナツ状断熱層形成領域の半径方向内側、半径方向外側を下処理して断熱原材料溶液の延展性を低下させたことを特徴とするものである。上記ドーナツ状領域内の断熱原材料溶液層の領域外への延展が阻害されるので、断熱原材料溶液層の最内周、最外周の端縁の不均等な延展による乱れが防止される。

【0107】31. 請求項31に係る発明について
請求項31に係る発明は、請求項1の断熱スタンプの製造方法において、断熱原材料溶液層が塗布されるドーナツ状領域の最外周、最内周に高粘性の断熱原材料溶液を塗布して、上記最外周、最内周を高粘性層としたことを特徴とするものである。上記断熱原材料溶液層の最外周、最内周を高粘性層は高粘性であるからその半径方向への延展性は小さい。したがって、ドーナツ状に塗布された断熱原材料溶液層の不均等な延展による最外周、最内周の端縁の乱れが防止される。

【0108】32. 請求項32に係る発明について
請求項32に係る発明は、所定の情報記録溝を形成したマスタスタンプ原盤またはマザスタンプ原盤に、所定の厚みの複製ニッケル膜を形成し、その上に、ポリイミド等の熱伝導率が低く耐熱性が高い断熱原材料を溶剤に溶かした断熱原材料溶液を塗布してドーナツ状の断熱原材料溶液層を形成し、加熱して溶媒成分を飛ばして硬化させて断熱層を生成させるとともにこれを上記複製ニッケル膜と強固に密着させ、さらに、上記断熱層に所定厚さのニッケル電鍍被覆層2bを積層させ、上記複製ニッケル膜を上記原盤から剥がすようにした断熱スタンプの製造装置について、所定厚さの複製ニッケル膜を積層した上記原盤を回転させながら断熱原材料溶液を上記複製ニッケル膜に塗布する塗布ノズルを備え、上記塗布ノズルを上記原盤上で半径方向に移動させる移動手段を備えていることを特徴とするものである。請求項31に係る発明は、請求項1に係る発明の上記効果と同様の効果を有し、高い品質の断熱スタンプを廉価に製造することができる。

【0109】33. 請求項33に係る発明について
請求項33に係る発明は、請求項32の断熱スタンプの製造装置において、スタンプ原盤の回転および回転速度を制御する制御手段を備えていることを特徴とするものである。これにより、単にスタンプ原盤の回転および回転速度を制御することで、半径方向位置に関わらず単位面積当りの断熱原材料溶液塗布量を均等にして、上記塗布量の不均等による断熱原材料溶液層の半径方向位置による偏りを回避することができるものである。

【0110】34. 請求項34に係る発明について
請求項34に係る発明は、請求項32の断熱スタンプの製造装置において、断熱原材料溶液塗布ノズルの移動手段の移動および移動速度を制御する制御手段を備えてい

ることを特徴とするものである。これにより、単に断熱原材料溶液塗布ノズルの半径方向移動および移動速度を制御することで、半径方向位置に関わらず単位面積当りの断熱原材料溶液塗布量を均等にして、上記塗布量の不均等による断熱原材料溶液層の半径方向位置による偏りを回避することができるものである。

【0111】35. 請求項35に係る発明について
請求項35に係る発明は、請求項33の断熱スタンプの製造装置において、断熱原材料溶液塗布ノズルの移動手段の移動および移動速度を制御する制御手段を備えていることを特徴とするものである。これにより、半径方向位置に応じた単位面積当りの塗布量を一層精緻に均等にすることができる。

【0112】36. 請求項36に係る発明について
請求項36に係る発明は、請求項32の断熱スタンプの製造装置において、断熱原材料溶液塗布ノズルからの断熱原材料溶液の単位時間当たり注出量を制御する制御手段を備えていることを特徴とするものである。これにより、単に塗布ノズルからの単位時間当たり注出量を制御することで、半径方向位置に関わらず単位面積当りの断熱原材料溶液塗布量を均等にすることができる。

【0113】37. 請求項37に係る発明について
請求項37に係る発明は、請求項33または請求項34の断熱スタンプの製造装置において、断熱原材料溶液塗布ノズルからの断熱原材料溶液の単位時間当たり注出量を制御する制御手段を備えていることを特徴とするものである。これにより、半径方向位置に応じた単位面積当りの塗布量を一層精緻に均等にすることができる。

【0114】38. 請求項38に係る発明について
請求項38に係る発明は、所定の情報記録溝を形成したマスタスタンプ原盤またはマザスタンプ原盤に、所定の厚さの複製ニッケル膜を形成し、その上に、ポリイミド等の熱伝導率が低く耐熱性が高い断熱原材料を溶剤に溶かした断熱原材料溶液を塗布してドーナツ状の断熱原材料溶液層を形成し、加熱して溶媒成分を飛ばして硬化させて断熱層を生成させるとともに上記複製ニッケル膜と強固に密着させ、さらに、上記断熱層に所定厚さのニッケル電鍍被覆層2bを積層させ、上記複製ニッケル膜を上記原盤から剥がして製造した断熱スタンプにおいて、所定厚さの複製ニッケル膜を積層した上記原盤を回転させながら、断熱原材料溶液を塗布ノズルを上記原盤上で半径方向に移動させて、上記複製ニッケル膜の裏面に多数の同心円状または渦巻状に断熱原材料溶液を塗布し、断熱原材料溶液が塗布された上記スタンプ原盤を静置して養生し、同心円状または渦巻状に塗布された断熱原材料溶液を上記スタンプ原盤の半径方向に延展させて、ドーナツ状で平滑な断熱原材料溶液層を生成させ、これを硬化させて形成されたドーナツ状の断熱層を有するものである。この発明の断熱スタンプは、ドーナツ状断熱層の最内周、最外周の端縁が切り立ってお

らず、なだらかな斜面になっているので、次のニッケル電鍍工程でのニッケル被覆膜が平滑に高精度で形成される。したがって、上記ニッケル被覆膜が正常な高品質の断熱スタンパである。それ故、この断熱スタンパによって、高精度に転写された高品質光ディスク基板を、能率的に製造することができ、また、その製品歩留まりも向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】(a)乃至(b)は先行技術における断熱スタンパの製造工程を示す概念図である。

【図 2】は実施例 1 における断熱原材料溶液塗布状態の斜視図である。

【図 3】は実施例 1 における断熱原材料溶液層が形成された状態の斜視図である。

【図 4】は実施例 1 における他の断熱原材料溶液塗布状態の斜視図である。

【図 5】は実施例 1 における塗布ノズルの半径方向位置と半径方向移動速度との関係を示す図である。

【図 6】は実施例 1 における塗布ノズルの半径方向位置とスタンパ原盤の回転速度との関係を示す図である。

【図 7】は実施例 1 における塗布ノズルの半径方向位置と、単位時間当りの塗布ノズルからの断熱原材料溶液注出量との関係を示す図である。

【図 8】は実施例 2 における断熱原材料溶液塗布状態の斜視図である。

【図 9】は実施例 2 における塗布ノズルの半径方向位置とスタンパ原盤の回転速度との関係、及び実施例 2 における塗布ノズルの半径方向位置と、単位時間当りの塗布ノズルからの断熱原材料溶液注出量との関係を示す図である。

【図 10】は実施例 3 における、断熱原材料溶液層の最内周、最外周の端縁の空気ノズルによる空冷状態を示す斜視図である。

【図 11】は実施例 4 における、断熱原材料溶液層の空気ノズルによる温風加熱状態を示す斜視図である。

【図 12】(A)は断熱原材料溶液層の最内周、最外周の端縁への光ビーム照射状態を示す断面図であり、

(B)は光ビーム照射により断熱原材料溶液層の最内周、最外周の端縁が硬化した状態を模式的に示す断面図である。

【図 13】は実施例 4 における、断熱原材料溶液を塗布するドーナツ状領域に濡れ性を高める処理を施した状態を示すスタンパ原盤の斜視図である。

【図 14】は、断熱原材料溶液を塗布するドーナツ状領域外の半径方向内側及び外側の表面に濡れ性を低下させる処理を施した状態を示すスタンパ原盤の斜視図である。

【図 15】は、ドーナツ状領域に断熱原材料溶液を塗布したものを養生する容器の一例の斜視図である。

【図 16】(A)は実施例 5 における、スタンパ原盤の

水平性と断熱原材料溶液層の厚さの偏りを模式的に示す断面図であり、(B)はスタンパ原盤を水銀の浮力で水平に保持する水平保持状態を模式的に示す断面図である。

【図 17】は光ディスク成形金型のキャビティ内での溶融樹脂の充填状態を示す断面図である。

【図 18】は従来の断熱スタンパの断面図である。

【図 19】は実施例 5 における、スタンパ原盤を電磁力で水平に保持する水平保持例の斜視図である。

10 【図 20】(a)(b)(c)は、それぞれ塗布ノズルで塗布された直後の断熱原材料溶液の形態を模式的に示す断面図である。

【図 21】は塗布ノズルおよびその移動装置の実施例の断面図である。

【図 22】は断熱原材料溶液塗布システムの一例の概念図である。

【符号の説明】

1 : ガラス原盤 (マスタスタンパ原盤)

1 a, 1 a' : 凹凸微細パターン

20 2, 2 a, 2 b : ニッケル層 (2 a : ファーストニッケル, 2 b : セカンドニッケル)

3 a : 内周マスク

3 b : 外周マスク

4 : 断熱層

5 : 塗布ノズル

6 : 断熱層の原材料

7 : 冷却用エアノズル

8 : 加熱用エアノズル

30 9 : レーザー光線

10 : 断熱スタンパ

10 a : 記録エリアの最内周より 5 mm 内側の領域

10 b : 記録エリアの最外周より 5 mm 外側から外縁部までの領域

11 : 濡れ性を良くする材質の薄膜

12 : 濡れ性を悪くする材質の薄膜

13 : 密閉された空間

14 : 溶媒

15 : 蓋の無い容器

40 16 : 原盤固定治具

17 : 水銀

18 : 水銀用容器

18 1 : 転写面

18 2 : 転写ニッケル層

18 3 : 断熱層

18 5 : ニッケル層 (被覆ニッケル層)

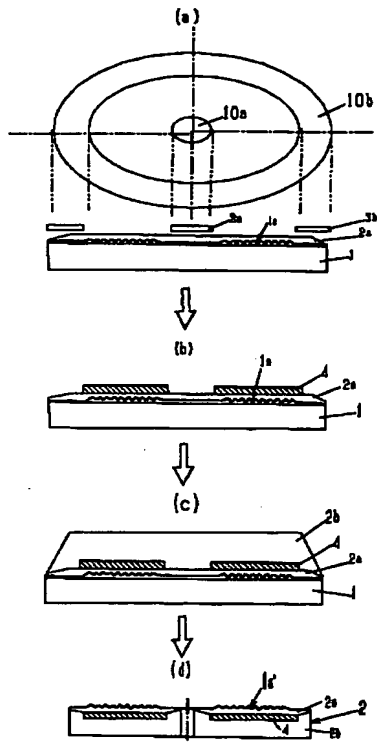
200 : テーブル駆動装置

201 : テーブル制御装置

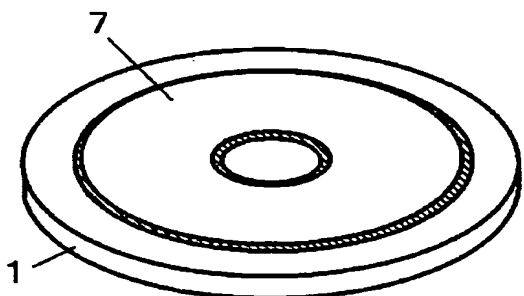
202 : 塗布ノズルの駆動装置

203 : 塗布ノズルの移動制御装置

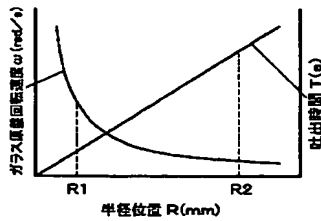
【図1】



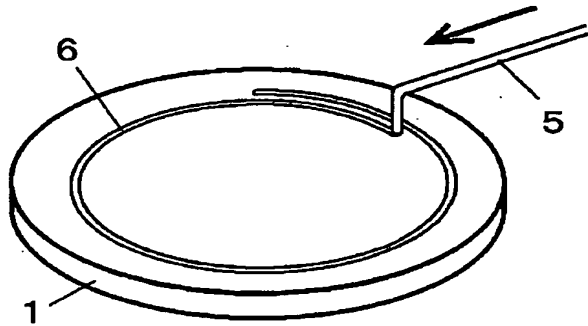
【図3】



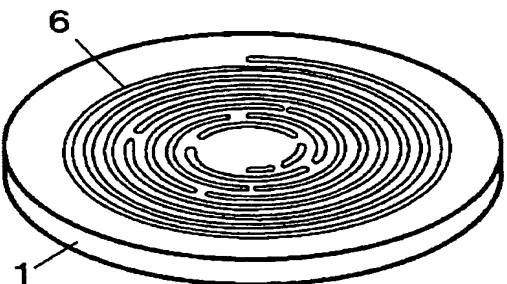
【図9】



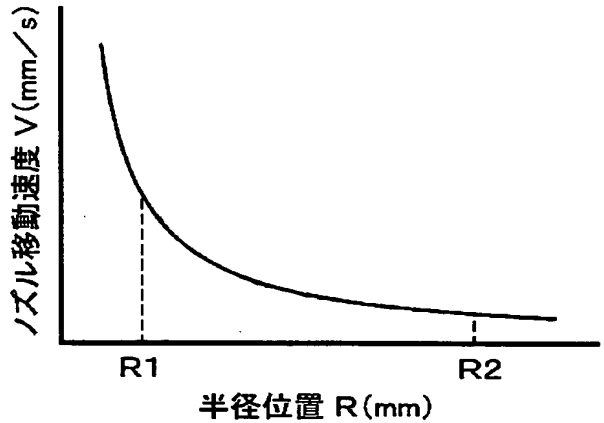
【図2】



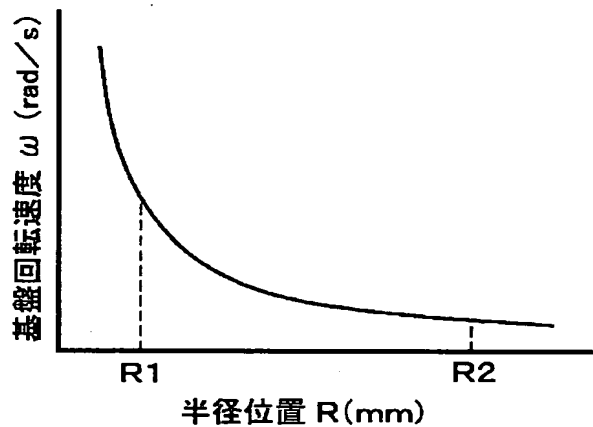
【図4】



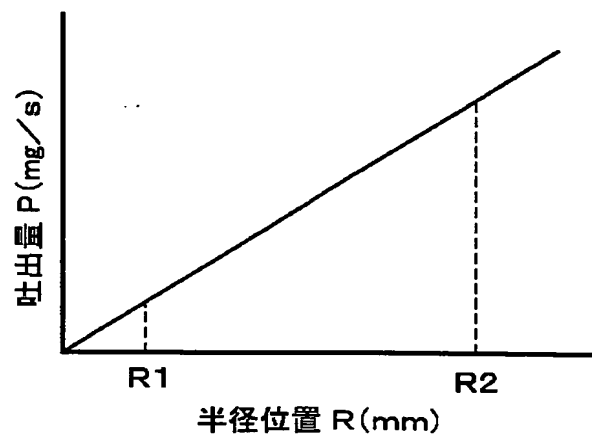
【図5】



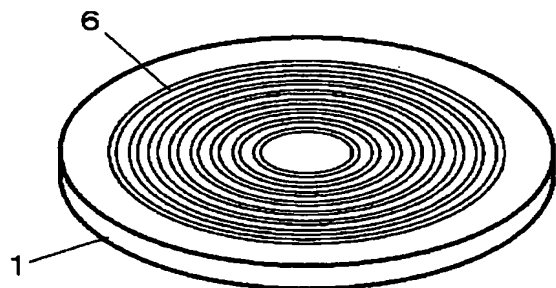
【図6】



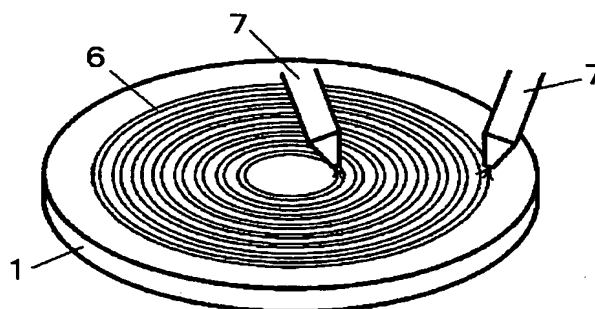
【図7】



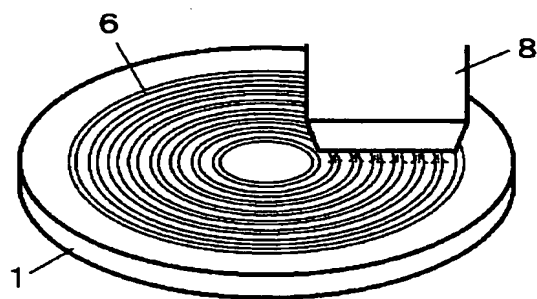
【図8】



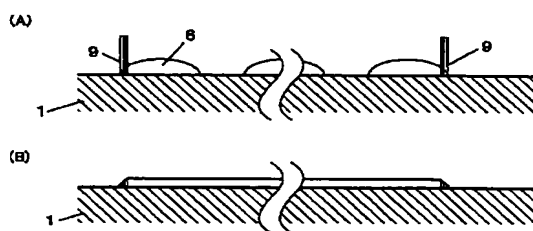
【図10】



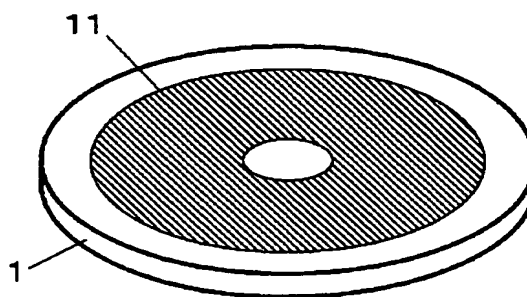
【図11】



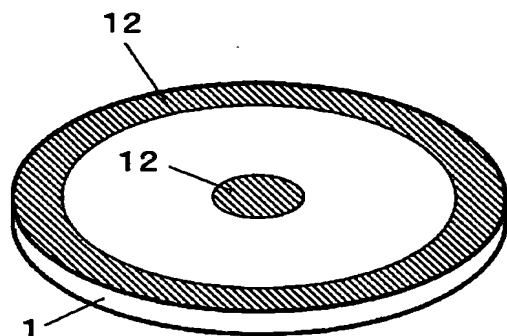
【図12】



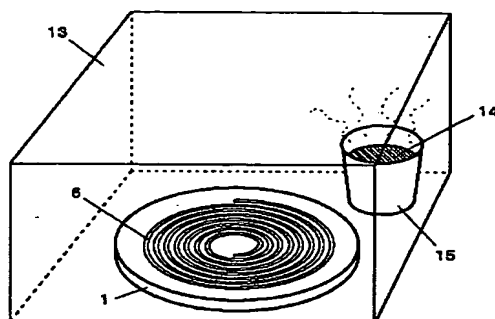
【図13】



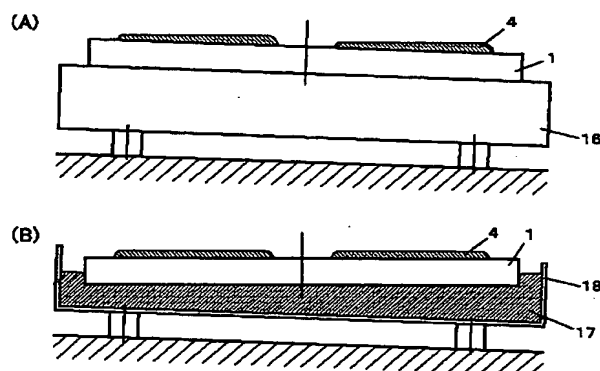
【図14】



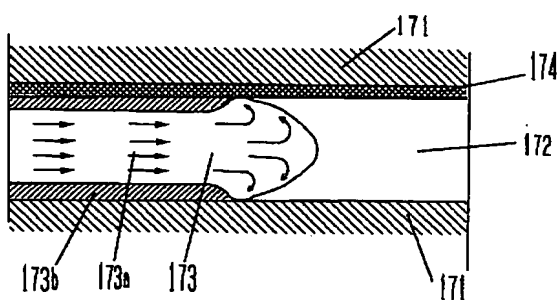
【図15】



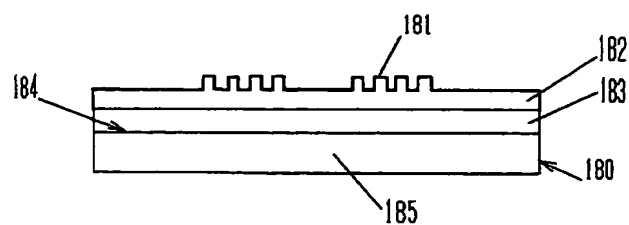
【図16】



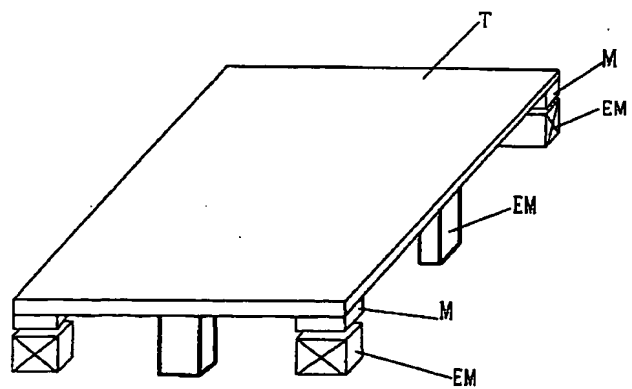
【図17】



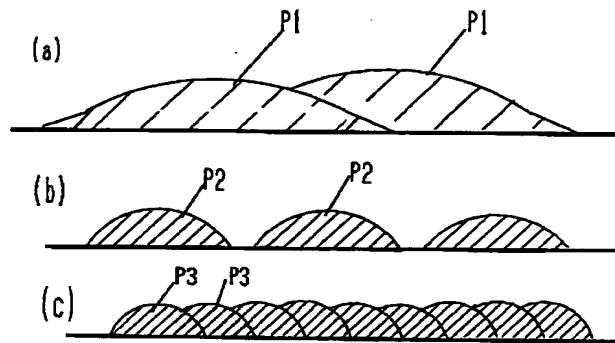
【図18】



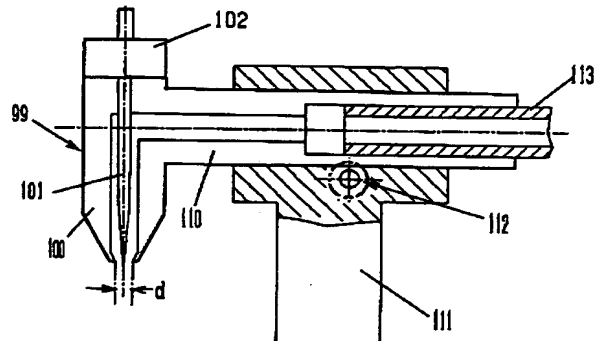
【図19】



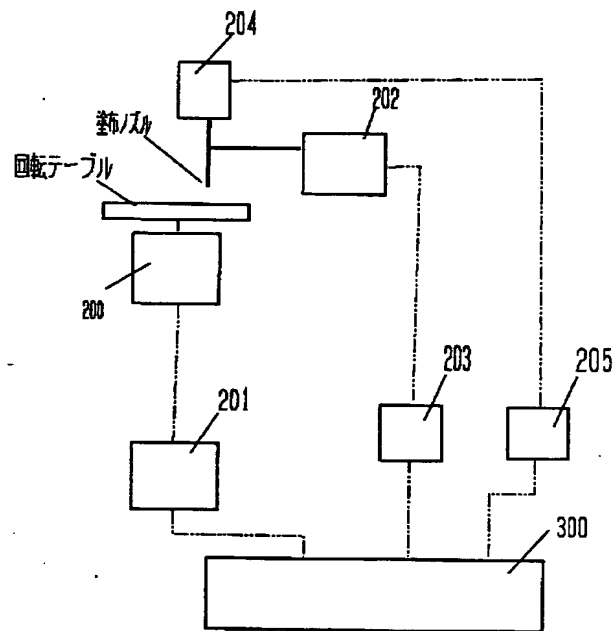
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4F202 AE02 AF01 AG01 AG05 AG19
 AH38 AJ02 AJ03 AR08 CA11
 CB01 CD04 CD07 CD22 CK43
 CL01 CN01
 5D121 CA01 CA03 CA05 CB01 CB03
 CB07 CB08 DD05 DD07 EE22
 EE23 GG07